V.S. RAMACHANDRAN

CE NE SPUNE CREIERUL

DEZVĂLUIRI EXTRAORDINARE DESPRE MISTERELE CREIERULUI UMAN

„Un Marco Polo al neuroștiinței.“
Richard Dawkins

cpt

V.S. RAMACHANDRAN
CE NE SPUNE CREIERUL
DEZVĂLUIRI EXTRAORDINARE DESPRE MISTERELE CREIERULUI UMAN
„Un Marco Polo al neuroștiinței."
Richard Dawkins
cpt

Cuprins

Prefață
Mulțumiri
Introducere

Membre-fantomă și creiere plastice
Vedem și cunoaștem
Culori țipătoare și tipe fierbinți. Sinestezia
Neuronii care au modelat civilizația
Unde este Steven? Enigma autismului
Puterea bolboroselilor. Evoluția limbajului
Frumusețea și creierul. Apariția esteticii
Creierul artistic. Legile universale
O primată cu suflet. Evoluția introspecției

Epilog
Glosar
Bibliografie
Credite ilustrații
Despre autor

Carte
Pentru
Toți

V.S. RAMACHANDRAN

CE NE SPUNE CREIERUL

DEZVĂLUIRI EXTRAORDINARE DESPRE MISTERELE CREIERULUI UMAN

Traducere din limba engleză de
Adela Crăciun

LITERA
București
2020

The Tell-Tale Brain

A Neuroscientist's Quest for What Makes Us Human

V.S. Ramachandran

Copyright © 2011

V.S. Ramachandran

Toate drepturile rezervate

Figura 7.1: Ilustrație din *Animal Architecture* de Karl von Frisch și Otto von Frisch, copyright ilustrații © 1974 Turid Holldobler, republicat cu permisiunea Harcourt, Inc.

Carte Pentru Toți este parte a Grupului Editorial Litera

O.P. 53; C.P. 212, sector 4, București, România

tel.: 021 319 63 93; 0752 101 777

e-mail: comenzi@litera.ro

Ce ne spune creierul

Dezvăluiri extraordinare despre misterele creierului uman

V.S. Ramachandran

Copyright © 2017, 2019 Grup Media Litera

pentru versiunea în limba română

Toate drepturile rezervate

Traducere din limba engleză: Adela Crăciun/Graal Soft

Ne puteți vizita pe

www.litera.ro

Editor: Vidrașcu și fiii

Redactori: Carmen Ștefania Neacșu, Gabriela Mitrovici

Copertă: Ana-Maria Gordin Marinescu

Tehnoredactare și prepress: Ana Vârtosu

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

RAMACHANDRAN, V.S.

Ce ne spune creierul: dezvăluiri extraordinare despre misterele

creierului uman / V.S. Ramachandran; trad. din lb. engleză
de Adela Crăciun. – București: Litera, 2019
ISBN 978-606-33-4017-8
ISBN EPUB 978-606-33-5572-1
I. Crăciun, Adela (trad.)
616.146 – 006.6

Mamei mele, V.S. Meenakshi,
și tatălui meu, V.M. Subramanian
Lui Jaya Krishnan, Mani și Diane
Și străbunului meu înțelept Bharadhwaja,
care a adus medicina din lumea zeilor
în lumea muritorilor.

PREFAȚĂ

În cadrul larg al cercetării filosofice nu există un subiect care să îi intereseze mai mult pe cei însetați de cunoaștere decât natura precisă a acelei superiorități mentale importante care îl ridică pe om deasupra brutei…

– Edward Blyth

În ultimul sfert de veac am avut nemaipomenitul privilegiu de a profesa în domeniul nou apărut al neuroștiinței cognitive. Această carte este o distilare a unei părți mari din munca mea de o viață, care a constat în descâlcirea fir cu fir a legăturilor misterioase dintre creier, minte și corp. În capitolele ce urmează vă relatez investigațiile pe care le-am făcut în legătură cu aspectele variate ale vieții noastre mentale interioare, aspecte care ne stârnesc în mod firesc curiozitatea. Cum percepem lumea? Ce este legătura minte–corp? Ce anume ne determină identitatea sexuală? Ce este conștiința? Care sunt problemele ce declanșează autismul? Cum putem explica toate acele facultăți misterioase care sunt esențialmente umane, precum arta, limbajul, metafora, creativitatea, conștiința de sine și chiar sensibilitățile religioase? Ca om de știință, sunt mistuit de o curiozitate fără margini de a afla cum a putut creierul unei primate — o primată! – să evolueze la un nivel al capacităților mentale de-a dreptul divin.

Abordarea mea față de aceste întrebări a fost să studiez pacienți cu leziuni sau ciudățenii genetice în diferite regiuni ale creierului care produc efecte bizare asupra minții și comportamentului lor. De-a lungul anilor am lucrat cu sute de pacienți năpăstuiți (deși unii dintre aceștia au impresia că sunt binecuvântați), care suferă de tot felul de tulburări neurologice neobișnuite și bizare. Am lucrat, de exemplu, cu persoane care „văd“ tonuri muzicale sau care „gustă“ textura a tot ceea ce ating, sau cu acei pacienți care își părăsesc trupul și și-l văd de undeva de sus, de pe tavan. În această carte descriu ce anume am învățat din aceste cazuri. Tipurile acestea de tulburări sunt întotdeauna derutante la început, dar grație magiei metodologiei științifice le putem face ușor de înțeles — cu condiția să efectuăm

experimentele corecte. În fiecare caz pe care vi-l prezint voi reface pas cu pas raționamentul pe care l-am avut – în cadrul căruia am inserat ocazional și deducții bazate mai ales pe fler și pe intuiție – pe când îmi băteam capul să găsesc explicații plauzibile. De multe ori, după rezolvarea unui mister clinic, explicația ne dezvăluie ceva nou despre cum funcționează un creier normal și sănătos, scoțând la lumină aspecte neașteptate despre cele mai prețuite facultăți mentale ale noastre. Sper că domniile voastre, cititorii, veți găsi aceste călătorii la fel de captivante cum au fost și pentru mine.

Cititorii care mi-au urmărit asiduu întreaga muncă de cercetare de-a lungul anilor vor recunoaște câteva dintre studiile de caz pe care le-am reluat din cărțile mele anterioare, *Phantoms in the Brain* și *A Brief Tour of Human Consciousness.* Aceiași cititori vor putea constata cu încântare că spun lucruri noi chiar și despre cele mai vechi descoperiri și observații ale mele. Știința creierului a avansat într-un ritm uluitor în ultimii cincisprezece de ani, furnizând perspective inovatoare asupra… ei bine, asupra a orice. După zeci de ani în care a fost în umbra științelor „serioase“, era neuroștiințelor s-a ivit cu adevărat, iar acest progres rapid mi-a direcționat și îmbogățit munca.

În ultimele două sute de ani s-au înregistrat progrese extraordinare în multe domenii ale științei. În fizică, chiar când inteligența apusului secol al XIX-lea declara că teoriile fizicii au fost formulate în totalitate, Einstein ne-a demonstrat că spațiul și timpul sunt infinit mai ciudate decât orice s-a visat vreodată în toate filosofiile noastre, iar Heisenberg a arătat că până și cele mai elementare noțiuni ale noastre despre cauză și efect sunt spulberate la nivel subatomic. De îndată ce ne-am putut depăși consternarea, am fost recompensați cu revelații precum găurile negre, inseparabilitățile cuantice și o pleiadă de alte mistere care ne vor păstra vie mirarea sute de ani de acum încolo. Cine ar fi crezut că universul este alcătuit din corzi ce vibrează la unison cu „muzica divină“? Se pot întocmi liste similare și pentru descoperirile din alte domenii. Cosmologia ne-a dezvăluit un univers în expansiune, materia neagră și imaginile panoramice care te lasă cu gura căscată în fața a miliarde nesfârșite de galaxii. Chimia ne-a explicat lumea prin intermediul tabelului periodic al elementelor și ne-a oferit materialele plastice și o abundență de medicamente-

minune. Științele matematice ne-au oferit computerele — deși mulți matematicieni „puri“ strâmbă din nas, nevrând să-și mânjească disciplina cu recunoașterea unor asemenea utilizări practice. În biologie, anatomia și fiziologia corpului au fost cercetate extrem de detaliat, iar mecanismele care stau la baza evoluției au început în sfârșit să fie deslușite. Bolile care au nenorocit la propriu omenirea încă de la începuturile istoriei au fost în cele din urmă identificate cu exactitate (anulând mentalitatea conform căreia ar avea, chipurile, vreo legătură cu vrăjitoria sau pedepsele divine). Chirurgia, farmacologia și sănătatea publică au fost revoluționate, iar durata de viață în țările dezvoltate s-a dublat pe parcursul a doar patru–cinci generații. Revoluția cea mai importantă a constituit-o descifrarea codului genetic în anii 1950, eveniment ce a marcat nașterea biologiei moderne.

Prin comparație, științele minții — psihiatria, neurologia, psihologia — au bătut pasul pe loc secole la rând. Până în ultimul sfert al secolului XX nu existau nicăieri teorii riguroase despre percepție, emoție, cogniție și inteligență (cu o singură excepție notabilă, vederea în culori). De-a lungul aproape întregului secol XX am avut de oferit drept explicații pentru comportamentul uman doar două edificii teoretice — freudismul și behaviorismul —, ambele urmând să fie dramatic eclipsate în anii 1980 și 1990, atunci când neuroștiințele au reușit în sfârșit să depășească Epoca Bronzului. La scara istoriei nu este o perioadă foarte lungă. Față de fizică și chimie, neuroștiințele sunt încă în fașă. Dar progresele nu pot fi contestate, or, aceasta chiar a fost o perioadă de mari progrese! De la gene la celule, circuite și cogniție, aprofundarea și extinderea neuroștiințelor în zilele noastre — indiferent cât de departe ar fi încă de o Teorie Mare și Unificată definitivă — sunt la ani-lumină depărtare de punctul în care se aflau atunci când mi-am început eu munca de cercetare în domeniu. În ultimii zece ani am fost martori la emanciparea într-o asemenea măsură a neuroștiințelor încât acestea au început să ofere idei disciplinelor care în mod tradițional fuseseră acaparate de științele umaniste. Prin urmare, astăzi avem neuroeconomie, neuromarketing, neuroarhitectură, neuroarheologie, neurojurisprudență, neuropolitică, neuroestetică (vezi capitolele 4 și

8) și chiar și neuroteologie. Unele dintre ele sunt neuro mai mult cu numele, dar în linii mari toate aduc contribuții cât se poate de palpabile și de necesare în multe domenii.

Oricât de impetuos a fost acest progres, va trebui să fim cât se poate de onești cu noi înșine și să recunoaștem că am descoperit doar o fracțiune infimă din tot ce este de descoperit despre creierul omenesc. Chiar și așa, cantitatea modestă de informații descoperite până acum e suficientă pentru a construi o poveste mai palpitantă decât oricare roman cu Sherlock Holmes. Sunt convins că, pe măsură ce se vor face progrese în următoarele decenii, întorsăturile conceptuale și cotiturile tehnologice pe care le anticipăm vor fi cel puțin la fel de halucinante și contrare așteptărilor noastre, ducând la smerirea și totodată la înălțarea spiritului nostru, la fel ca în urmă cu un secol, când revoluțiile conceptuale au invalidat fizica clasică. Zicala care spune că realitatea este mai spectaculoasă decât ficțiunea este cât se poate de adevărată când vine vorba de modurile în care funcționează creierul. Sper că prin intermediul acestei cărți voi putea transmite măcar o parte din miracolul și uimirea pe care eu și colegii mei le-am simțit de-a lungul anilor, de fiecare dată când am dat la o parte, strat cu strat, misterele care înconjoară mintea și creierul. Trag nădejde că ea va reuși să vă stârnească interesul față de ceea ce neurochirurgul pionier Wilder Penfield numea „organul destinului“, iar Woody Allen spunea, într-o manieră mai puțin elegantă, că este „cel de-al doilea organ preferat“ al omului.

Prezentare generală

Deși această carte tratează o gamă variată de subiecte, veți observa câteva teme importante prezente în fiecare dintre acestea. Una dintre ele este că oamenii sunt într-adevăr unici și speciali, nu „doar“ o altă specie de primate. Încă mi se pare puțin surprinzător că această poziție trebuie apărată atât de mult — și nu doar în fața elucubrațiilor antievoluționiștilor, ci și a unui număr destul de mare de colegi ai mei care declară cu seninătate că suntem „simple primate“, pe un ton cât se poate de firesc și nepăsător, ce pare să trădeze bucuria lor față de condiția noastră inferioară. Uneori chiar mă întreb: asta o fi versiunea secularã a păcatului originar, versiune care aparține umaniștilor?

Un alt laitmotiv este perspectiva evoluționistă omniprezentă. Este imposibil de înțeles felul în care funcționează creierul fără a înțelege și felul în care a evoluat. După cum a spus marele biolog Theodosius Dobzhansky, „Nimic din biologie nu are nici un sens decât prin prisma evoluției“. Declarația aceasta contrastează puternic cu majoritatea problemelor de inginerie inversă. De exemplu, atunci când marele matematician britanic Alan Turing a spart codul mașinii naziste Enigma — un dispozitiv care cripta mesaje secrete — nu a fost nevoie ca acesta să știe nimic despre istoricul cercetării și dezvoltării respectivului dispozitiv. Nu a fost nevoie să cunoască nimic despre prototipurile și modelele anterioare ale produsului. A avut nevoie doar de un exemplar funcțional al mașinii, de un carnețel și de creierul său genial. În sistemele biologice, însă, există o unitate profundă între structură, funcție și origine. Nu se poate înțelege pe deplin nici una dintre acestea trei decât dacă se acordă atenție și celorlalte două.

După cum veți observa, susțin că multe dintre trăsăturile noastre mentale unice par a fi evoluat prin reconfigurarea unor structuri cerebrale care inițial au evoluat din alte motive. Lucrul acesta se întâmplă mereu în cadrul evoluției. Penele au evoluat din solzii al căror rol inițial era să funcționeze ca material izolant, nu să ajute zborul. Aripile liliecilor și pterodactililor sunt modificări ale labelor, concepute inițial pentru mers. Plămânii noștri s-au dezvoltat din vezicile înotătoare ale peștilor, proiectate inițial cu rol hidrostatic. Natura oportunistă, „de circumstanță“, a evoluției a fost susținută de mulți autori, dintre care s-a remarcat Stephen Jay Gould prin celebrele sale eseuri despre istoria naturală. Eu susțin că același principiu se aplică și mai pregnant evoluției creierului uman. Evoluția a găsit tot felul de metode de a converti radical multe funcții ale creierului maimuțelor antropoide pentru a crea funcții cu totul noi. Unele dintre ele — la limbaj mă gândesc în primul rând — sunt atât de puternice încât aș îndrăzni să afirm că au produs o specie care transcende condiția de maimuță antropoidă în aceeași măsură în care viața transcende științele prozaice ale chimiei și fizicii.

Așadar, această carte reprezintă modesta mea contribuție la maiestuoasa încercare de a sparge codul creierului uman, cu toate

miriadele de conexiuni și module care îl fac infinit mai enigmatic decât orice mașină Enigma. Introducerea vă oferă câteva perspective și parcursul istoric al unicității minții omenești, constituind totodată un abecedar rapid al anatomiei de bază a creierului uman. Bazându-se pe experimentele mele timpurii cu membrele-fantomă resimțite de multe persoane care au suferit amputații, Capitolul 1 scoate în evidență capacitatea uimitoare a creierului omenesc de a se adapta schimbărilor și dezvăluie modul în care e posibil ca o formă mai extinsă a maleabilității să fi modelat cursul dezvoltării noastre evolutive și culturale. Capitolul 2 explică modul în care creierul procesează informațiile senzoriale primite, în special informațiile vizuale. Chiar și aici am pus accentul pe unicitatea speciei umane. Deși creierele noastre întrebuințează aceleași mecanisme de procesare a senzațiilor precum cele ale celorlalte mamifere, noi am ridicat aceste mecanisme la un alt nivel. Capitolul 3 tratează un fenomen curios numit sinestezie, un amestec ciudat de simțuri pe care unii oameni îl trăiesc ca rezultat al unor conexiuni neobișnuite din creier. Sinestezia deschide calea spre conectivitatea genelor și creierului care îi face pe unii să fie extrem de creativi și poate deține indicii referitoare la ceea ce ne face pe noi o specie profund creativă.

Următoarea triadă de capitole investighează un tip de celulă nervoasă despre care eu susțin că are o importanță crucială în definirea noastră ca ființe umane. Capitolul 4 prezintă pe larg aceste celule, numite neuroni-oglindă, ce reprezintă chintesența capacității noastre de a putea adopta punctele de vedere ale celorlalți și de a empatiza. Neuronii-oglindă umani ating un nivel de sofisticare cu mult superior celui al oricărei alte primate inferioare și se pare că reprezintă cheia evolutivă a faptului că am atins o dezvoltare culturală atât de înaltă. Capitolul 5 explorează felul în care problemele de la nivelul sistemului neuronilor-oglindă pot sta la baza autismului, o tulburare de dezvoltare caracterizată de singurătate mentală extremă și detașare socială. Capitolul 6 explorează rolul jucat de neuronii-oglindă în realizarea cea mai de preț a omenirii, limbajul. (Mai tehnic vorbind, protolimbajul, care este limbaj fără sintaxă.)

Capitolele 7 și 8 tratează sensibilitățile unice ale speciei noastre față de frumusețe. Eu sugerez că există legi ale esteticii care sunt universale, traversând barierele culturale și chiar pe cele de la nivelul speciei. Pe de altă parte, Arta cu A mare este probabil caracteristică doar oamenilor.

În ultimul capitol atac în plin cea mai incitantă problemă dintre toate, natura conștiinței de sine, care este fără nici un dubiu specifică numai și numai oamenilor. Nu am pretenția că am rezolvat problema, dar voi împărtăși observațiile curioase pe care am reușit să le fac de-a lungul anilor pornind de la niște sindroame cu adevărat remarcabile care ocupă zona crepusculară dintre psihiatrie și neurologie, de exemplu, oameni care își părăsesc temporar corpul, îl văd pe Dumnezeu în timpul crizelor sau chiar neagă că ei înșiși există. Cum își poate cineva nega propria existență? Nu cumva negarea în sine presupune existența? Va putea scăpa vreodată un astfel de om de coșmarul acesta gödelian? Neuropsihiatria este plină de asemenea paradoxuri, care m-au vrăjit încă de pe vremea când colindam coridoarele spitalelor ca student la medicină pe când aveam douăzeci și ceva de ani. Vedeam că tulburările acestor pacienți, așa dezolante cum erau, prilejuiau totodată numeroase revelații privitoare la capacitatea minunată, caracteristică exclusiv omului, de a-și înțelege propria existență.

Asemenea cărților mele precedente, *Ce ne spune creierul* este scrisă într-un stil conversațional, pentru publicul larg. Plec de la premisa că cititorii sunt interesați într-o anumită măsură de știință și sunt curioși să afle mai multe despre natura umană, dar nu plec de la premisa că cititorii au vreo pregătire științifică sau sunt măcar familiarizați cu lucrările mele anterioare. Sper ca această carte să se dovedească instructivă și să inspire studenți de toate nivelurile și pregătirile, colegi din alte discipline și cititori din afara domeniului medical, lipsiți de orice fel de implicare personală sau profesională în aceste teme prezentate de mine. Prin urmare, când am scris această carte m-am confruntat cu provocarea standard a popularizării, în speță cu găsirea și urmărirea liniei fine dintre simplificare și acuratețe. Dacă aș fi simplificat prea mult, mi-aș fi atras mânia colegilor pragmatici și, mai rău, mi-aș fi făcut cititorii să se simtă tratați cu superioritate. Pe

de altă parte, detalierea prea amănunțită l-ar fi putut descumpăni pe cititorul nespecialist. Cititorul simplu își dorește un tur ghidat pe o temă cu care nu este familiarizat — nu își dorește un tratat, nu își dorește un tom. Mi-am dat toată silința să nimeresc echilibrul perfect.

Dacă tot am adus vorba de acuratețe, vreau să fiu primul care să vă atragă atenția că unele dintre ideile pe care le expun în această carte țin, nu vreau să mă ascund după deget, de partea speculativă. Multe capitole sunt întemeiate pe fundații solide, de exemplu, pe munca mea cu membrele-fantomă, percepția vizuală, sinestezia și iluzia Capgras. Am abordat însă și câteva teme alunecoase și nu foarte bine conturate, precum originile artei și natura conștiinței de sine. În asemenea cazuri am lăsat intuiția și presupunerile bazate pe oarecare informație să mă ghideze de fiecare dată când datele empirice solide erau incomplete. Nu este nimic rușinos: orice zonă virgină a investigației științifice este explorată mai întâi în acest mod. Este un element fundamental al procesului științific ca atunci când datele sunt puține sau sumare, iar teoriile existente, anemice oamenii de știință să intre în ședințe de brainstorming. Trebuie să scoatem la iveală cele mai bune ipoteze și bănuieli și toate intuițiile zănatice și necoapte, apoi să ne frământăm creierul ca să găsim o cale de a le testa. Așa au mers lucrurile de fiecare dată în istoria științei. De exemplu, unul dintre primele modele ale atomului îl asemuiau cu budinca englezească cu prune, unde electronii stăteau îngrămădiți ca prunele în „aluatul“ gros al atomului. Câteva decenii mai târziu, fizicienii se gândeau la atomi ca la niște sisteme solare în miniatură, cu electronii ordonați gravitând în jurul nucleului precum planetele în jurul unei stele. Fiecare dintre aceste modele a fost util și fiecare ne-a adus puțin mai aproape de adevărul final (sau măcar de cel valabil în prezent). Așa merg lucrurile. În domeniul meu, eu și colegii mei depunem toate eforturile pentru a înțelege în profunzime unele facultăți cu adevărat misterioase și greu de definit. După cum spunea biologul Peter Medawar, „Știința cu adevărat valoroasă ia naștere din concepția inventivă a ceea ce *ar putea* fi adevărat“. Cu toate acestea, îmi dau seama că în pofida acestei declarații pe propria-mi răspundere, voi enerva, probabil, cel puțin câțiva colegi. Dar după cum bine spunea lordul Reith, primul director general al postului

BBC, „Există câțiva oameni pe care este de datoria noastră să îi enervăm“.

Ispite din vremea copilăriei

„Doar îmi cunoști metodele, Watson“, spune Sherlock Holmes înainte de a-i explica cum a găsit indiciul vital. Așadar, înainte de a ne avânta mai departe în misterele creierului uman, am simțit că ar trebui să vă vorbesc puțin despre metodele de la baza abordării mele. În primul rând este o abordare multidisciplinară și cuprinzătoare, mânată de curiozitate și de o întrebare care nu-mi dă pace: ce-ar fi dacă? Deși în prezent mă preocupă neurologia, povestea mea de dragoste cu știința a început încă de pe vremea când eram un băiețandru în Chennai, India. Eram în permanență fascinat de fenomenele naturale, iar prima mea pasiune a fost chimia. Mă încânta ideea că întregul univers este bazat pe simpla interacțiune dintre un număr finit de elemente. Mai târziu m-am simțit atras de biologie, cu toate complexitățile ei frustrante, dar totodată fascinante. Când aveam doisprezece ani, mi-aduc aminte că am citit ceva despre axolotl, care pe scurt este o specie de salamandră ce a evoluat până la nivelul la care a rămas permanent în stadiul larvar acvatic. Creatura aceasta a reușit să-și păstreze branhiile (și nu le-a dat la schimb pentru plămâni, așa cum au făcut salamandrele sau broaștele), blocându-și metamorfozarea și ajungând la maturitate sexuală în apă. Am fost complet năucit când am citit că dacă acestor creaturi li se administrează pur și simplu „hormonul metamorfozării“ (extract de tiroidă), se pot transforma înapoi în strămoșul adult dispărut acum, care trăia pe uscat și nu avea branhii, cel din care au evoluat. Puteam merge înapoi în timp, reînviind un animal preistoric care nu mai trăiește nicăieri pe pământ. Mai știam și că, dintr-un motiv misterios, salamandrele adulte nu își pot regenera labele amputate, pe când mormolocii pot. Curiozitatea mea m-a dus un pas mai departe și așa mi-am pus întrebarea dacă un axolotl — care până la urmă este un „mormoloc adult“ — și-ar putea menține capacitatea de a-și regenera un picior pierdut, așa cum o fac mormolocii de broască din timpurile moderne. Și m-am mai întrebat oare câte făpturi care seamănă din punctul acesta de vedere cu axolotlul de pe planeta noastră ar putea fi

transformate în formele ancestrale doar prin administrarea de hormoni? Ar putea fi oamenii — ce nu sunt de fapt decât niște primate care, deși au evoluat, păstrează încă multe calități juvenile — convertiți la o formă ancestrală, ceva gen *Homo erectus,* dacă s-ar găsi cocteilul potrivit de hormoni? Mintea îmi formula fără încetare un șuvoi de întrebări și speculații și așa am rămas îndrăgostit pentru totdeauna de biologie.

Am găsit peste tot mistere și posibilități. Când aveam optsprezece ani, am citit o notă de subsol într-o carte medicală obscură în care scria că atunci când o persoană cu sarcom, un cancer malign care afectează țesutul moale, face febră mare din cauza unei infecții, cancerul intră uneori în remisiune completă. Tumoarea se poate micșora din cauza febrei? De ce? Care putea fi explicația, și era oare posibil ca ea să ducă la găsirea unei terapii practice de tratare a cancerului?[1] Am fost peste măsură de încântat de posibilitatea unor asemenea conexiuni ciudate și neașteptate și am învățat o lecție importantă: să nu iei niciodată de bun ceva evident. În vremuri îndepărtate din trecut, era atât de evident că o piatră de două kilograme va plonja spre pământ cu o viteză de două ori mai mare decât o piatră de un kilogram, că nu s-a mai obosit nimeni să testeze acest lucru. Noroc că a apărut Galileo Galilei și în zece minute a făcut un experiment elegant în simplitatea lui, care a avut un rezultat contrar așteptărilor și a schimbat cursul istoriei.

Tot în vremea copilăriei mi-a căzut cu tronc și botanica. Îmi aduc aminte că mă întrebam dacă aș putea să-mi fac rost de o Dionaea muscipula, o „prinde-muște“, pe care Darwin o numise „cea mai frumoasă plantă din lume“. El demonstrase că se închide etanș când atingi în succesiune rapidă două dintre firișoarele dinăuntrul capcanei. Declanșatorul dublu sugerează că este mult mai probabil că va răspunde la mișcările insectelor, dar nu și la impurități neînsuflețite care ar putea cădea sau aluneca la întâmplare peste ea. De îndată ce și-a prins prada, planta rămâne închisă și secretă enzime digestive, dar numai dacă a capturat hrană adevărată. Am fost curios. Ce definește hrana ei? Rămâne închisă pentru aminoacizi? Pentru acizi grași? Ce acizi? Amidon? Zahăr pur? Zaharină? Cât de sofisticați sunt detectorii de hrană din sistemul ei digestiv? Mare păcat că n-am

fost în stare să-mi procur un asemenea companion la vremea respectivă.

Mama mea mi-a încurajat în mod activ interesul precoce pentru știință, aducându-mi specimene zoologice din toate colțurile lumii. Îmi aduc aminte în mod special de momentul în care mi-a dat un căluț de mare uscat. Tata a fost și el de acord cu obsesiile mele. Mi-a cumpărat un microscop de cercetare Carl Zeiss încă de când abia intrasem în adolescență. Puține lucruri pot egala bucuria de a mă uita la parameci și alge volvox prin obiectivul cu putere mare al microscopului. (Am aflat că volvox este singura creatură biologică de pe planetă care are efectiv o roată.) Mai târziu, când am plecat la universitate, i-am spus tatălui meu că sufletul îmi era dedicat științelor fundamentale. Nimic altceva nu-mi putea stimula mintea nici pe departe la fel de mult ca acestea. Înțelept cum era, tata a insistat să studiez medicina. „Poți deveni un doctor de mâna a doua și tot n-o să mori de foame“, mi-a spus el, „dar nu poți fi om de știință de mâna a doua; e un oximoron“. Mi-a arătat că dacă studiam medicina nu riscam nimic, puteam ține deschise ambele uși și mă puteam decide după absolvire dacă eram sau nu făcut pentru munca de cercetare.

Toate preocupările mele ezoterice din copilărie au avut ceea ce consider a fi un parfum victorian cu un plăcut iz de învechit. Era victoriană s-a încheiat acum mai bine de un secol (tehnic vorbind, în 1901) și pare destul de îndepărtată de neuroștiințele secolului XXI. M-am simțit însă obligat să menționez de aventura mea timpurie cu știința secolului al XIX-lea pentru că a avut o influență formativă asupra stilului meu de gândire și de conduită în cercetare.

Mai simplu spus, acest „stil“ pune accentul pe experimente simple din punct de vedere conceptual și care sunt ușor de făcut. În vremea studenției am devorat cărți nu doar de biologie modernă, dar și de istoria științei. Îmi aduc aminte că citeam despre Michael Faraday, autodidactul din clasa de jos care a descoperit principiul electromagnetismului. La începutul anilor 1800 a pus un magnet sub o foaie de hârtie, după care a pus pilitură de fier pe hârtie. Pilitura s-a aliniat instantaneu în linii de diferite tipuri. Așa a reușit să facă vizibil câmpul magnetic! Experimentul a demonstrat cât se poate de direct

că aceste câmpuri sunt reale, și nu doar niște noțiuni matematice abstracte. După aceea, Faraday a mișcat magnetul încolo și-ncoace printr-o bobină de sârmă de cupru și, mare surpriză mare, prin sârmă a început să circule curent electric. Demonstrase legătura dintre două domenii complet separate din fizică: magnetismul și electricitatea. Munca lui a pavat drumul nu doar pentru aplicațiile practice — centrale hidroelectrice, motoare electrice și electromagneți —, dar și pentru observațiile teoretice profunde ale lui James Clerk Maxwell. Având la dispoziție doar magneți, hârtie și sârmă de cupru, Faraday a anunțat intrarea într-o nouă era a fizicii.

Îmi amintesc că am fost uimit de simplitatea și eleganța acestor experimente. Orice copil de școală le poate repeta. E la fel ca în cazul lui Galileo, care a dat drumul pietrelor să cadă la pământ, sau al lui Newton, care s-a folosit de două prisme pentru a explora natura luminii. O fi bine sau nu, dar genul acesta de povești m-au transformat de timpuriu într-un tehnofob. Nici acum nu sunt în stare să folosesc cum trebuie un iPhone, dar tehnofobia mea mi-a prins bine din alte puncte de vedere. Unii colegi m-au avertizat că fobia aceasta ar fi fost în regulă în secolul al XIX-lea, când biologia și fizica erau în fragedă pruncie, dar nu în epoca aceasta a „științei la scară mare“, când progresele majore pot fi obținute doar de echipe mari care au la dispoziție mașinării de înaltă tehnologie. Eu nu sunt de acord. Și chiar dacă parțial ar fi adevărat, „știința la scară mică“ este mult mai distractivă și de multe ori poate produce descoperiri mari. Încă mă amuz că primele experimente cu membre-fantomă (vezi Capitolul 1) le-am făcut doar cu bețișoare de urechi, pahare cu apă caldă și apă rece și oglinzi obișnuite. Hipocrat, Susruta, străbunul meu înțelept Bharadwaja sau orice alt fizician care a trăit din perioada antică până în prezent ar fi putut face aceleași experimente de bază. Și iată că nu le-a făcut nimeni.

Sau gândiți-vă la munca de cercetare a lui Barry Marshall, care a demonstrat că ulcerele sunt cauzate de bacterii — nu de aciditate sau stres, așa cum „știa“ orice doctor. Într-un experiment eroic prin care a vrut să-i convingă pe sceptici de teoria lui, a înghițit efectiv o cultură de bacterii *Helicobacter pylori* și a demonstrat că mucoasa stomacului i-a fost acaparată de un ulcer dureros, pe care l-a vindecat prompt cu

antibiotice. El, dar și alții au demonstrat cu timpul că multe alte afecțiuni, inclusiv cancerul de stomac și chiar și infarctele, pot fi declanșate de microorganisme. În doar câteva săptămâni, folosind materiale și metode care erau disponibile de câteva decenii, doctorul Marshall a făcut trecerea la o epocă cu totul nouă a medicinei. Zece ani mai târziu a primit Premiul Nobel.

Desigur că preferința mea pentru metode tehnologice de bază are plusuri și minusuri. Așa îmi place mie — parțial pentru că sunt o fire leneșă —, dar nu toată lumea înclină spre așa ceva. Și acesta este un lucru bun. Știința are nevoie de o gamă largă de stiluri și abordări. Majoritatea cercetătorilor trebuie să se specializeze, dar întreprinderea științifică, în întregul ei, este mult mai robustă atunci când oamenii de știință acționează în ritmuri diferite. Omogenitatea creează vulnerabilități: puncte nevralgice din punct de vedere teoretic, paradigme perimate, o mentalitate de turmă și cultul personalității. Diversificarea personajelor reprezintă un tonic puternic împotriva acestor defecte. Știința are de câștigat de pe urma includerii profesorilor distrați sau cu mintea confuză din cauza abstracțiunilor, a celor obsedați de control, a statisticienilor arțăgoși care țin evidența banilor până la ultima centimă, a avocaților diavolului născuți să fie Gică contra, a încăpățânaților care iau drept literă de lege orice informație, dar și a romanticilor cu ochi visători care se înhamă la aventuri cu risc mare și rezultate pe măsură și care se împiedică frecvent pe parcurs. Dacă toți oamenii de știință ar fi fost ca mine, atunci n-ar mai fi rămas nimeni care să efectueze munca de rutină sau să revină din când în când la realitate. Dar dacă fiecare om de știință ar face doar munca de rutină, dacă nu s-ar aventura niciodată dincolo de limitele stabilite, atunci știința ar avansa cu viteza melcului și ar avea mari dificultăți să accepte noutatea. În știința modernă există riscul profesional de a te plafona în specializări limitate fără nici un viitor și în „cluburi“ ce își deschid porțile doar pentru cei care se felicită și sponsorizează reciproc.

Atunci când am afirmat că prefer betigașele de urechi și oglinzile tomografiilor computerizate ale creierului și aparatelor de analiză a secvențelor ADN nu am vrut să vă las impresia că mă feresc în totalitate de tehnologie. (Păi ce-ar mai fi biologia fără un microscop!)

Oi fi eu tehnofob, dar nu sunt vreun luddit[2]. Vreau doar să subliniez că știința ar trebui condusă doar de întrebări, nu de metodologie. Când departamentul în care lucrezi a cheltuit milioane de dolari pe ultimul răcnet de tomograf pentru scanarea creierului cu răcire cu heliu lichid, vei fi presat să îl folosești tot timpul. Vorba proverbului aceluia vechi care spune că „atunci când singura unealtă pe care o ai e un ciocan, toate lucrurile ți se par cuie“. Dar nu am nimic împotriva tomografelor de înaltă tehnologie pentru imagistică cerebrală (și nici împotriva ciocanelor). Adevărul este că astăzi se fac așa de multe scanări ale creierului încât e de așteptat că se vor face câteva descoperiri semnificative, fie măcar și accidental. Se pot găsi lesne multe argumente în favoarea celor mai moderne și inovatoare instrumente ce își au un loc vital și indispensabil în cercetare. Și într-adevăr, eu și colegii mei care nu se dau în vânt după aparaturi de înaltă tehnologie profităm de multe ori de imagistica creierului, dar numai pentru a testa anumite ipoteze. Uneori ne ajută, alteori nu, dar suntem întotdeauna recunoscători că avem la dispoziție aparate de înaltă tehnologie — în caz că avem nevoie.

Am aflat de atunci că această observație mai iese la suprafață din când în când, dar din niște motive care îmi scapă nu face parte din cercetarea oncologică în curs. Detalii puteți găsi, de exemplu, la Havas (1990), Kolmel *et al.* (1991) sau la Tang *et al.* (1991).

Luddit — muncitor din Marea Britanie care a făcut parte dintr-o mișcare de protest antitehnologie între anii 1811 și 1816, ce a dus la distrugerea mașinăriilor din fabrică, în speranța că astfel va crește numărul locurilor de muncă; o persoană care se opune tehnicii sau schimbărilor tehnologice. (n.trad.)

Mulțumiri

Deși în mare este o odisee personală, această carte se bazează mult pe munca altor colegi de-ai mei care au revoluționat domeniul în moduri pe care nici nu ni le puteam imagina în urmă cu doar câțiva ani. Nu am cuvinte suficiente pentru a exprima cât de mult datorez cărților lor pe care le-am citit. În continuare îi voi menționa doar pe câțiva: Joe LeDoux, Oliver Sacks, Francis Crick, Richard Dawkins, Stephen Jay Gould, Dan Dennett, Pat Churchland, Gerry Edelman, Eric Kandel, Nick Humphrey, Tony Damasio, Marvin Minsky, Stanislas Dehaene. Dacă am putut să văd până în depărtare, a fost pentru că am stat pe umerii acestor giganți. Unele dintre aceste cărți au rezultat din viziunile a doi agenți iluminați — John Brockman și Katinka Matson — care au creat o nouă educație științifică în America și dincolo de ea. Au reaprins cu succes magia și evlavia științei în epoca Twitter-ului, Facebook-ului, YouTube-lui, știrilor pe scurt și reality show-urilor — o epocă în care valorile cu greu câștigate ale Iluminismului sunt în declin, din păcate.

Angela von der Lippe, editorul meu, mi-a sugerat o reorganizare majoră a capitolelor și mi-a furnizat un feedback prețios pe parcursul fiecărei etape de revizuire. Sugestiile ei au îmbunătățit enorm claritatea prezentării.

Mulțumiri speciale celor patru oameni care au avut o influență directă asupra carierei mele științifice: Richard Gregory, Francis Crick, John D. Pettigrew și Oliver Sacks.

În același timp aș dori să le mulțumesc celor care fie m-au îmboldit să-mi fac o carieră în medicină și știință, fie mi-au influențat modul de gândire de-a lungul anilor. După cum am recunoscut mai devreme, n-aș fi ajuns unde sunt astăzi dacă nu erau mama și tatăl meu. Când tatăl meu m-a convins să urmez medicina, am primit același sfat de la doctorii Rama Mani și M.K. Mani. N-am regretat absolut niciodată că m-am lăsat convins. După cum le spun adeseori studenților mei, medicina îți oferă o viziune largă, dar în același timp îți transmite și o atitudine foarte pragmatică. Dacă teoria ta este bună, pacientul se face bine. Dacă teoria este greșită — indiferent cât de elegantă sau convingătoare ar fi —, starea pacientului se înrăutățește sau pacientul

moare. Nu există un test mai bun pentru a vedea dacă te afli sau nu pe calea bună. Iar această atitudine practică se răsfrânge apoi și asupra muncii de cercetare.

Totodată îi sunt dator din punct de vedere intelectual fratelui meu, V.S. Ravi, ale cărui cunoștințe vaste de literatură engleză și telugu (în special Shakespeare și Thyagaraja) sunt neîntrecute. Când de abia intrasem la școala medicală (înaintea facultății), îmi citea de multe ori fragmente din Shakespeare și din *Rubaiatele* lui Omar Khayyam, care au avut un impact profund asupra dezvoltării mele mentale. Îmi aduc aminte că l-am auzit citând din faimosul monolog „zgomotul și furia“ al lui Macbeth și m-am gândit „Măi, să fie! Păi a spus cam tot ce se poate spune“. Asta mi-a insuflat importanța economiei expresiei, în literatură sau în știință.

Îi mulțumesc lui Matthew Blakeslee, care a făcut o treabă excelentă ajutând la editarea cărții. Acum cincisprezece ani, pe vremea când îmi era student, m-a ajutat și să construiesc primul prototip brut, dar eficient al „casetei oglinzilor“, care a inspirat construcția ulterioară a celor elegante, din fildeș și mahon, de la Oxford (care acum se găsesc și pe piață, deși eu nu am nici un câștig financiar de pe urma lor). Diferite companii de medicamente și organizații filantropice au distribuit mii de asemenea casete veteranilor de război din Irak și pacienților din Haiti care au suferit amputări.

Datorez recunoștința mea profundă și numeroșilor pacienți care au colaborat cu mine de-a lungul anilor. Mulți dintre ei erau în situații deprimante, evident, dar majoritatea au dorit în mod altruist să ajute la progresul științei oricum ar fi putut. Fără ei această carte nu ar mai fi fost scrisă. Firește, îmi pasă de protejarea identității lor. În interesul confidențialității, toate numele, datele și locurile și, în anumite exemple, și circumstanțele privitoare la internarea unui pacient au fost schimbate. Conversațiile cu pacienții (cum sunt cei cu probleme de limbaj) sunt transcrise literal după casete video, cu excepția câtorva cazuri, când a trebuit să recreez schimbul de replici din memorie. Într-un singur caz („John“, din Capitolul 2, care a făcut embolie cerebrală din cauza venelor din jurul unui apendice inflamat) am descris apendicita așa cum se prezintă de obicei, pentru că fișa medicală a acestui pacient a fost indisponibilă. Iar conversația cu

acest pacient este un rezumat al conversației relatate de medicul care l-a văzut prima dată. În toate cazurile, simptomele-cheie, semnele și istoricul care sunt relevante în ceea ce privește aspectele neurologice ale problemelor pacienților sunt prezentate cu cât mai multă exactitate. Au fost, însă, schimbate alte aspecte — de exemplu, se poate ca un pacient în vârstă de cincizeci, nu cincizeci și cinci de ani să fi avut un embolism declanșat de o problemă la inimă, nu la picior — astfel ca nici măcar un prieten apropiat sau o rudă să nu poată recunoaște pacientul din descriere.

Acum revin la mulțumirile pe care le datorez prietenilor și colegilor cu care am avut conversații productive de-a lungul anilor. Îi enumăr în ordine alfabetică: Krishnaswami Alladi, John Allman, Eric Altschuler, Stuart Anstis, Carrie Armel, Shai Azoulai, Horace Barlow, Mary Beebe, Roger Bingham, Colin Blakemore, Sandy Blakeslee, Geoff Boynton, Oliver Braddick, David Brang, Mike Calford, Fergus Campbell, Pat Cavanagh, Pat și Paul Churchland, Steve Cobb, Francis Crick, Tony și Hanna Damasio, Nikki de Saint Phalle, Anthony Deutsch, Diana Deutsch, Paul Drake, Gerry Edelman, Jeff Elman, Richard Friedberg, Sir Alan Gilchrist, Beatrice Golomb, Al Gore („adevăratul“ președinte), Richard Gregory, Mushirul Hasan, Afrei Hesam, Bill Hirstein, Mikhenan („Mikhey“) Horvath, Ed Hubbard, David Hubel, Nick Humphrey, Mike Hyson, Sudarshan Iyengar, Mumtaz Jahan, Jon Kaas, Eric Kandel, Dorothy Kleffner, E.S. Krishnamoorthy, Ranjit Kumar, Leah Levi, Steve Link, Rama Mani, Paul McGeoch, Don McLeod, Sarada Menon, Mike Merzenich , Ranjit Nair, Ken Nakayama, Lindsay Oberman, Ingrid Olson, Malini Parthasarathy, Hal Pashler, David Peterzell, Jack Pettigrew, Jaime Pineda, Dan Plummer, Alladi Prabhakar, David Presti, N. Ram și N. Ravi (editori la *The Hindu*), Alladi Ramakrishnan, V. Madhusudhan Rao, Sushila Ravindranath, Beatrice Ring, Bill Rosar, Oliver Sacks, Terry Sejnowski, Chetan Shah, Naidu („Spencer“) Sitaram, John Smythies, Allan Snyder, Larry Squire, Krishnamoorthy Srinivas, A.V. Srinivasan, Krishnan Sriram, Subramaniam Sriram, Lance Stone, Somtow („Cookie“) Sucharitkul, K.V. Thiruvengadam, Chris Tyler, Claude Valenti, Ajit Varki, Ananda Veerasurya, Nairobi Venkataraman, Alladi Venkatesh, T.R. Vidyasagar, David Whitteridge,

Ben Williams, Lisa Williams, Chris Wills, Piotr Winkielman și John Wixted.

Le mulțumesc lui Elizabeth Seckel și Petra Ostermuencher pentru ajutorul lor.

Le mai mulțumesc lui Diane, Mani și Jaya, care sunt o sursă nesfârșită de încântare și inspirație. Numărul din revista *Nature* în care au publicat articolul meu despre camuflajul plăticii a făcut mari valuri în lumea ihtiologiei.

Julia Kindy Langley mi-a stârnit pasiunea pentru știința artei.

În final, dar nu în ultimul rând, sunt recunoscător Institutului Național al Sănătății pentru fondurile acordate multor proiecte de cercetare raportate în această carte, și donatorilor și protectorilor privați: Abe Pollin, Herb Lurie, Dick Geckler și Charlie Robins.

Introducere

Nu suntem doar niște maimuțe antropoide

Acum sunt foarte sigur că dacă am fi avut aceste trei creaturi fosilizate sau păstrate în alcool pentru comparație și nu am fi avut prejudecăți, ar fi trebuit să recunoaștem imediat că diferența, ca animale, dintre gorilă și om este cu foarte puțin mai mare decât cea dintre gorilă și babuin.

– Thomas Henry Huxley, într-un discurs la Institutul Regal din Londra

Știu, dragul meu Watson, că îmi împărtășești dragostea pentru tot ce este bizar și situat în afara convențiilor și a rutinei banale a vieții de zi cu zi.

– Sherlock Holmes

Ce este omul, maimuță sau înger (după cum s-a întrebat Benjamin Disraeli într-o celebră conferință despre teoria evoluției a lui Darwin)? Suntem doar niște cimpanzei cu un software îmbunătățit? Sau suntem cu adevărat *speciali*, o specie care transcende fluxurile fără sens ale chimiei și instinctelor? Mulți oameni de știință, începând chiar de la Darwin, au susținut prima variantă: capacitățile mentale umane sunt doar niște facultăți mai elaborate care în esență sunt *de același fel* precum cele ale altor primate. O sugestie radicală și controversată pentru secolul al XIX-lea — unii încă nu au depășit-o —, dar chiar de când Darwin și-a publicat tratatul despre teoria evoluției care a zguduit lumea, problema originilor primate ale omului s-a amplificat de zeci de mii de ori. Punctul acesta de vedere este imposibil de combătut la modul serios în zilele noastre: din punct de vedere anatomic, neurologic, genetic și fiziologic suntem primate. Oricine a văzut primatele mari la grădina zoologică și a fost izbit de asemănarea izbitoare, stranie cu omul a constatat că lucrul acesta este adevărat.

Mi se pare ciudat când văd că unii încearcă cu tot dinadinsul să găsească dihotomii „sau… sau“. „Au maimuțele conștiință de sine *sau*

sunt niște automate?“, „Are *sau* n-are viața vreun sens?“, „Sunt oamenii «doar» niște animale *sau* suntem superiori?“ Ca om de știință, nu am nici o problemă cu stabilirea unor concluzii categorice — când are sens să procedăm așa. Multe însă dintre aceste dileme metafizice de o importanță falsă nu își au rostul. De exemplu, de ce n-am putea fi o ramură a regnului animal și în același timp și un *fenomen* inedit, de-a dreptul unic în univers?

La fel de ciudat mi se pare și că oamenii strecoară atât de des cuvinte precum „doar“ și „nimic mai mult decât“ în afirmațiile despre originile noastre. Oamenii sunt primate. Și mai suntem și mamifere. Și vertebrate. Suntem niște colonii cărnoase și vibrante alcătuite din zeci de bilioane de celule. Suntem toate acestea, dar nu „doar“ acestea. Și în plus față de toate aceste lucruri mai suntem ceva unic, ceva fără precedent, ceva transcendent. Suntem ceva cu adevărat nou sub soare, cu un potențial neexplorat și poate nelimitat. Suntem prima și singura specie al cărei destin depinde de noi, și *nu* doar de chimie și instincte. Pe marea scenă darwiniană pe care o numim Pământ, eu susțin că nu a mai existat o revoluție atât de mare ca noi de la apariția vieții. Când mă gândesc la ce suntem și la ce am putea încă realiza, nu văd rostul insinuărilor de genul „nimic mai mult decât“.

Orice primată se poate întinde spre o banană, dar numai oamenii se pot întinde spre stele. Primatele trăiesc, se luptă, se înmulțesc și mor în păduri — punct. Oamenii scriu, investighează, creează și caută. Combinăm gene, divizăm atomi, lansăm rachete. Ne înălțăm privirile spre inima Big Bang-ului și le coborâm pentru a studia amănunțit cifrele numărului pi. Iar ce este probabil cel mai remarcabil este că privim introspectiv, punând cap la cap piesele puzzle-ului unicului și minunatului nostru creier. Toate acestea fac să ne stea mintea în loc. Cum este posibil ca o masă gelatinoasă de 1,3 kilograme pe care o poți ține în palme să își imagineze îngeri, să contemple sensul infinitului și chiar să își pună întrebări cu privire la locul său în cosmos? Ceea ce inspiră cel mai mult respect este faptul că orice creier, inclusiv al dumneavoastră, este alcătuit din atomi care au fost forjați în inimile a nenumărate stele îndepărtate, acum miliarde de ani. Aceste particule au plutit eoni și ani-lumină până când gravitația

și soarta i-au adus aici, acum. Acești atomi formează acum un conglomerat — creierul dumneavoastră —, care nu doar că poate reflecta la stelele ce i-au dat naștere, dar se poate gândi la propria capacitate de a gândi și își pune întrebări despre propria capacitate de a-și pune întrebări. Odată cu apariția oamenilor, se spune, universul a devenit dintr-odată conștient de sine însuși. Acesta este cu adevărat cel mai mare mister dintre toate.

Este dificil să vorbești despre creier fără să te entuziasmezi. Dar cum poate cineva să îl studieze cu adevărat? Există multe metode, de la studiile unui singur neuron la scanări ale creierului cu aparatură sofisticată și până la comparații între specii. Metodele pe care le prefer eu sunt de școală veche. În general văd pacienți care au suferit leziuni ale creierului în urma unui atac cerebral, a unei tumori sau lovituri la cap și drept consecință suferă tulburări ale percepției și cunoștinței. De asemenea, uneori întâlnesc persoane care nu au aparent nici o leziune sau defecțiune a creierului și cu toate acestea se plâng că au suferit experiențe perceptuale sau mentale cât se poate de neobișnuite. În oricare dintre aceste cazuri, procedura este aceeași: îi intervievez, le observ comportamentul, le administrez câteva teste simple, arunc o privire asupra creierului lor (dacă este posibil) și apoi vin cu o ipoteză care stabilește o punte de legătură între psihologie și neurologie — cu alte cuvinte, o ipoteză care conectează comportamentul ciudat cu ceea ce nu funcționează bine în alambicata instalație care e creierul[3]. Într-un procent decent din cazuri am dreptate. Și astfel, pacient cu pacient, caz cu caz, obțin un flux de observații noi despre cum funcționează mintea și creierul omenesc — și despre felul în care sunt inseparabil conectate. Ulterior acestor descoperiri, de multe ori am revelații privitoare la evoluție, care ne aduc mult mai aproape de înțelegerea cauzelor care fac ca specia noastră să fie unică.

Vă dau următoarele exemple:

- De fiecare dată când Susan se uită la numere, vede fiecare cifră în nuanța sa intrinsecă. De exemplu, 5 este roșu, 3 este albastru. Situația aceasta, numită sinestezie, este de opt ori mai des întâlnită la artiști, poeți și romancieri decât la restul populației, ceea ce

sugerează că poate fi legată de creativitate într-o manieră misterioasă. Ar putea fi sinestezia un fel de fosilă neuropsihologică — un indiciu care să ne ajute să înțelegem originile evolutive și natura creativității omenești în general?

- Humphrey are un braț-fantomă în urma unei amputări. Membrul-fantomă este o senzație des întâlnită la persoanele care au suferit amputări, dar la Humphrey am observat ceva insolit. Imaginați-vă surprinderea lui când mă vede în treacăt atingând sau bătând pe mână un student voluntar — iar el simte aceste senzații tactile pe brațul său fantomă. Când vede studentul jucându-se cu un cub de gheață, simte răceala în degetele-fantomă. Când vede studentul masându-și mâna, simte un „masaj-fantomă“ care îi alină contracția dureroasă a mâinii lui fantomă! Unde se contopesc în mintea lui corpul său, corpul-fantomă și corpul unui străin? Ce sau unde este adevărata lui conștiință de sine?
- Unui pacient pe nume Smith i se face o intervenție neurochirurgicală la Universitatea din Toronto. Este complet treaz și conștient. I s-a făcut o perfuzie în scalp cu un anestezic local și i s-a deschis craniul. Chirurgul introduce un electrod în cortexul cingulat anterior al lui Smith, o regiune de lângă partea frontală a creierului unde mulți dintre neuroni reacționează la durere. Doctorul îi găsește un neuron care devine activ ori de câte ori mâna lui Smith este înțepată cu un ac. Chirurgul este însă uimit de ce vede în continuare. Același neuron reacționează la fel de energic și când Smith doar *vede* că un alt pacient este înțepat. Ca și cum neuronul (sau circuitul funcțional din care face parte) empatizează cu cealaltă persoană. Durerea unui străin devine durerea lui Smith, aproape la propriu. Misticii indieni și budiști susțin că nu există nici o diferență esențială între sine și celălalt și că adevărata iluminare vine din compasiunea care dizolvă această barieră. Credeam că este doar o pălăvrăgeală bine intenționată, dar iată un neuron nu știa diferența dintre eu și celălalt. Este creierul nostru echipat într-un mod unic pentru a simți empatie și compasiune?
- Când lui Jonathan i se cere să-și imagineze numere, întotdeauna vede fiecare număr într-un loc anume din spațiul situat în fața lui.

Toate numerele de la *1* la *60* sunt înșirate secvențial pe o linie virtuală cu numere, care este răsucită în mod elaborat tridimensional și chiar și îndoită astfel încât unele numere să fie „cu spatele“. Jonathan susține chiar că această linie răsucită îl ajută să facă operații aritmetice. (Interesant este că Einstein a susținut de multe ori că vede numerele în spațiu.) Ce ne spun cazuri ca ale lui Jonathan despre ușurința cu care ne descurcăm cu numerele? Majoritatea dintre noi au o vagă tendință de a-și imagina numerele de la stânga la dreapta, dar de ce Jonathan le vede îndoite și răsucite? După cum vom vedea în continuare, acesta este un exemplu frapant de anomalie neurologică, care nu poate fi explicată coerent decât în termeni evolutivi.

- Un pacient din San Francisco suferă de demență progresivă și cu toate astea creează picturi care sunt de-o frumusețe zguduitoare. Leziunea creierului a desferecat cumva acest talent secret? În celălalt colț de lume, în Australia, un voluntar obișnuit, student la universitate, pe nume John participă la un experiment neobișnuit. Este așezat pe un scaun și i se pune pe cap o cască prin care se transmit impulsuri magnetice spre creierul său. Unii dintre mușchii capului zvâcnesc involuntar din pricina curentului indus. Ce este absolut uimitor este că John începe să deseneze foarte frumos — și susține că înainte nu putea să deseneze. De unde ies la iveală acești artiști lăuntrici? Este adevărat că cei mai mulți dintre noi „își folosesc doar 10% din creier“? Există în noi toți vreun Picasso, vreun Mozart sau vreun Srinivasa Ramanujan (un geniu al matematicii), așteptând să fie eliberat? Oare evoluția a suprimat geniul din noi dintr-un anume motiv?
- Până în momentul atacului vascular cerebral, doctorul Jackson fusese un fizician remarcabil în Chula Vista, California. După aceea a rămas cu o paralizie parțială pe partea dreaptă și din fericire doar o parte mică a cortexului său, locul din creier unde se află inteligența superioară, a fost lezată. Funcțiile sale mentale superioare au rămas în general intacte: poate înțelege majoritatea cuvintelor care îi sunt adresate și poate susține destul de bine o conversație. Pe parcursul testării minții lui cu diverse sarcini și

întrebări ușoare, surpriza cea mare a venit când i-am cerut să explice un proverb: „Nu tot ce strălucește este aur“.

„Înseamnă că doar pentru că ceva strălucește și e galben nu înseamnă că e din aur, doctore. Ar putea fi cupru sau vreun aliaj.“

„Da“, am spus, „dar există și vreun alt subînțeles?“

„Da“, a răspuns, „mai înseamnă că trebuie să fii foarte atent când cumperi bijuterii; vânzătorii te pot trage în piept. Cred că totuși ar fi bine să se măsoare greutatea specifică“.

Doctorul Jackson suferă de o afecțiune pe care eu o numesc „cecitate metaforică“. Putem trage de aici concluzia că creierul omenesc și-a dezvoltat un „centru metaforic“ specializat?

- Jason este pacient la un centru de reabilitare din San Diego. Este de câteva luni într-o stare de semicomă numită mutism akinetic, iar acum este consultat de colegul meu, dr. Subramaniam Sriram. Jason este țintuit la pat, nu poate merge, recunoaște sau interacționa cu oameni — nici măcar cu părinții lui —, deși este cât se poate de conștient și de multe ori îi urmărește pe ceilalți cu privirea. De îndată ce tatăl său se duce în camera alăturată și îl sună la telefon, Jason devine instantaneu pe deplin conștient, își recunoaște tatăl și stă de vorbă cu el. Când tatăl se întoarce în cameră, Jason reintră imediat în starea de zombi. Ca și cum ar exista doi Jason captivi în același corp: unul conectat la simțul văzului, care este alert, dar nu și conștient, iar celălalt conectat la simțul auzului, alert și conștient. Ce ar putea dezvălui du-te-vino-ul acesta de conștientizări ale identității proprii despre felul în care generează creierul conștiința de sine?

Este posibil ca toate aceste cazuri să vi se pară povestiri fantasmagorice scrise de vreun Edgar Allan Poe sau Philip K. Dick. Toate însă sunt adevărate și reprezintă doar o mică parte dintre cazurile pe care le veți întâlni în această carte. Studiul intensiv al acestor oameni ne poate ajuta nu doar să ne dăm seama de ce apar aceste simptome bizare, ci și să înțelegem cum funcționează un creier normal — al dumneavoastră și al meu. Poate că într-o bună zi vom putea răspunde chiar și la cea mai dificilă întrebare: cum dă naștere creierul uman conștiinței? Ce sau cine este acest „eu“ din mine care

ilumineză un colțișor minuscul de univers, în timp ce restul cosmosului își vede de treabă mai departe, indiferent față de toate îngrijorările oamenilor? O întrebare care se apropie în mod periculos de teologie.

Atunci când cugetăm la unicitatea noastră, este firesc să ne întrebăm cât de aproape au ajuns alte specii dinaintea noastră de atingerea stării noastre cognitive. Antropologii au descoperit că familia *Hominidae* s-a ramificat de mai multe ori în ultimele milioane de ani. În diferite momente, numeroase specii protoumane și primate asemănătoare omului au prosperat și au împânzit pământul, dar nu se știe din ce motiv doar linia noastră este singura care „a izbândit". Cum era creierul acelor hominizi? Au pierit pentru că nu au descoperit combinația corectă de adaptări neurale? Tot ce avem acum pentru a putea merge mai departe este mărturia mută a fosilelor și uneltelor lor de piatră împrăștiate peste tot. Din nefericire nu vom putea afla niciodată prea multe despre cum se comportau și cum erau mințile lor.

Avem o șansă mult mai mare de a rezolva misterul oamenilor de Neanderthal, relativ recent dispăruți, o specie verișoară cu a noastră, care au fost aproape la o aruncătură de băț de a se maturiza pe deplin în genul *Homo*. Deși *Homo neanderthalensis* a fost reprezentat în mod tradițional ca bruta arhetipală, lipsită de inteligență care locuia în peșteri, în ultimii ani imaginea sa a fost serios schimbată. La fel ca noi, reprezentanții acelei specii creau artă și confecționau bijuterii, aveau o dietă bogată și variată și își îngropau morții. Au apărut din ce în ce mai multe dovezi că limbajul lor era mult mai complex, nu la nivelul stereotip de „vorbire a omului de peșteră" cum se credea. Cu toate acestea, acum aproximativ treizeci de mii de ani au dispărut de pe fața pământului. Presupunerea cea mai evidentă a fost întotdeauna că neanderthalienii au murit și oamenii au prosperat pentru că oamenii erau cumva superiori: aveau un limbaj mai dezvoltat, unelte mai bune, o organizare socială mai bună sau ceva de genul acesta. Dar chestiunea este departe de a fi lămurită. I-am întrecut? I-am omorât pe toți? I-am — o să împrumut o expresie din filmul *Braveheart* — dovedit ca număr? Am fost noi norocoși, iar ei

ghinioniști? Ar fi putut fi cu ușurință ei cei care au înfipt un steag pe Lună? Extincția neanderthalienilor este suficient de recentă încât noi să fi putut recupera oase intacte (nu doar fosile) și odată cu ele ceva mostre de ADN neanderthalian. Pe măsură ce studiile genetice continuă, vom afla cu siguranță mai multe despre linia subțire care ne-a despărțit.

După care, desigur, am descoperit hobbiții.

Pe o insulă îndepărtată, lângă Java, a trăit, nu prea demult, o rasă de creaturi miniaturale — sau aș putea să le spun și oameni — care aveau doar nouăzeci de centimetri înălțime. Semănau foarte tare cu oamenii și totuși, spre uimirea tuturor, s-a dovedit că făceau parte dintr-o cu totul altă specie, care a coexistat cu noi aproape până în timpurile istorice. Pe insula Flores, care e de mărimea orașului Connecticut, își duceau existența vânând dragoni de Komodo de șase metri lungime, șobolani uriași și elefanți pigmei. Își confecționaseră unelte în miniatură pe care le foloseau cu mâinile lor micuțe și se pare că aveau suficiente aptitudini de planificare și prevedere cât să navigheze în larg. Și totuși, incredibil, creierul lor avea cam o treime din dimensiunea unui creier de om, mai mic decât al unui cimpanzeu[4].

Dacă ar fi să vă dau povestea aceasta sub forma unui scenariu pentru un film științifico-fantastic, probabil că l-ați respinge ca fiind prea tras de păr. Pare desprinsă direct dintr-o carte de-ale lui H.G. Wells sau Jules Verne. Și totuși, întâmplarea face ca povestea să fie adevărată. Cei care i-au descoperit i-au înregistrat în lumea științifică sub numele de *Homo floresiensis*, dar mulți folosesc porecla de hobbit. Oasele hobbiților sunt vechi de doar aproximativ cincisprezece mii de ani, ceea ce sugerează că acești veri ciudați ai omului au trăit cot la cot cu strămoșii noștri, poate erau prieteni, poate erau dușmani — nu știm. Și nici de data aceasta nu știm de ce au dispărut, deși ținând cont de talentul jalnic al reprezentanților speciei noastre în chip de administratori responsabili ai naturii, putem paria liniștiți că din cauza noastră au fost șterși de pe fața pământului. În Indonezia mai sunt însă multe insule neexplorate și nu ar fi chiar de neconceput ca pe undeva să fi supraviețuit un grup izolat. (Una dintre teorii susține că CIA-ul i-a reperat deja, dar informația este ținută secretă până când

se exclude posibilitatea ca ei să dețină arme de distrugere în masă, probabil niște țevi de suflat săgeți.)

Hobbiții ne-au pus sub semnul întrebării toate noțiunile preconcepute despre statutul nostru presupus privilegiat ca *Homo sapiens*. Dacă hobbiții ar fi avut la dispoziție resursele continentului eurasiatic, ar fi putut ei inventa agricultura, civilizația, roata, scrisul? Aveau conștiință de sine? Aveau simț moral? Își cunoșteau condiția de muritori? Cântau, dansau? Sau cumva toate aceste funcții mentale (și, *ipso facto*, circuitele neurale corespondente) sunt tipice doar oamenilor? În continuare cunoaștem extrem de puține despre hobbiți, dar asemănările și deosebirile dintre ei și oameni ne-ar putea ajuta să înțelegem mai multe despre ce ne deosebește de primatele mari și de maimuțe și dacă în evoluția noastră a avut loc un salt cuantic sau o modificare treptată. Într-adevăr, obținerea unor mostre de ADN de hobbit ar fi o descoperire de o însemnătate științifică mult mai mare decât orice recuperare de ADN demnă de un scenariu pentru *Jurassic Park*.

Întrebarea privitoare la statutul nostru special, care va reapărea de multe ori în această carte, are o istorie lungă și disputată. A fost o preocupare majoră a intelectualilor din vremurile victoriene. Protagoniștii au fost unii dintre giganții științei secolului al XIX-lea, printre care Thomas Huxley, Richard Owen și Alfred Russel Wallace. Deși totul a pornit de la Darwin, acesta se ferea să iște controverse. Huxley însă, un bărbat masiv cu niște ochi albaștri pătrunzători și sprâncene stufoase, era renumit pentru combativitatea și spiritul sclipitor și nu avea asemenea scrupule. Spre deosebire de Darwin, vorbea deschis despre implicațiile teoriei evoluționiste în ceea ce-i privește pe oameni, lucru care i-a și adus porecla de „buldogul lui Darwin“.

Adversarul lui Huxley, Owen, era convins că oamenii sunt unici. Părintele fondator al științei anatomiei comparate, Owen a inspirat stereotipul adeseori satirizat al paleontologului care încearcă să reconstruiască un animal de la un singur os. Geniul i-a fost egalat doar de aroganță. „Știe că este superior majorității oamenilor“, scria Huxley, „și nu se abține să o și arate“. Spre deosebire de Darwin, Owen era mai impresionat de diferențe decât de asemănările dintre

diferitele grupe de animale. Îl contraria absența formelor de viață intermediare dintre specii, așa cum ar fi normal să existe atunci când o specie evoluează treptat în alta. Nimeni nu a văzut elefanți într-un singur picior sau girafe al căror gât să măsoare jumătate din lungimea pe care o are gâtul suratelor lor moderne. (Okapi, care au astfel de gâturi, au fost descoperite mult mai târziu.) Genul acesta de observații — la care s-au adăugat părerile lui foarte religioase – l-au făcut să considere ideile lui Darwin neplauzibile și eretice. A pus accentul pe prăpastia uriașă dintre capacitățile mentale ale primatelor și cele ale oamenilor și a subliniat (în mod eronat) că creierul omenesc are o structură anatomică unică numită „hippocampus minor“, despre care susținea că lipsește cu desăvârșire la primate.

Huxley a pus sub semnul întrebării această perspectivă; disecțiile pe care le-a făcut nu au reușit să găsească micul hipocamp. Cei doi titani s-au contrazis pe acest subiect decenii la rând. Controversa s-a aflat în prim-plan în presa victoriană, creând genul de senzație media care astăzi este rezervată scandalurilor sexuale de la Washington. O parodie a dezbaterii pe tema micului hipocamp, publicată în cartea pentru copii *Copiii apelor* scrisă de Charles Kingsley, surprinde spiritul epocii:

> [Huxley] avea niște teorii foarte ciudate despre o grămadă de lucruri. El […] a declarat că primatele au hipopotami majori [sic] în creier, la fel ca oamenii. O afirmație șocantă din partea lui; păi dacă ar fi așa, ce s-ar alege de credința, speranța și dragostea creștină a milioanelor de nemuritori? Poate credeați că există alte diferențe mai importante între făpturile voastre și primate, cum ar fi capacitatea de a vorbi, de a construi mașinării, de a deosebi binele de rău, de a vă spune rugăciunile și alte mărunțișuri de felul acesta; dar astea sunt doar povești de adormit copiii, dragii mei. Nu mai aveți cum să vă bazați pe nimic altceva în afară de marele test al hipopotamului. Dacă aveți un hipopotam major în creier, nu sunteți primată, chiar dacă ați avea patru mâini, n-ați avea picioare și v-ați maimuțări mai mult decât toate maimuțele care au existat vreodată.

Sfadei acesteia i s-a alăturat și episcopul Samuel Wilberforce, un creaționist de neclintit care s-a bazat de multe ori pe observațiile anatomice ale lui Owen pentru a pune la încercare teoria lui Darwin. Lupta s-a întețit timp de douăzeci de ani, până când, în mod tragic, Wilberforce a fost aruncat din spinarea unui cal și a murit instantaneu când a dat cu capul de caldarâm. Se spune că Huxley își bea tacticos coniacul la Athenaeum din Londra când a aflat vestea. A comentat sarcastic către un reporter: „Până la urmă creierul episcopului a venit in contact cu realitatea dură, iar întâlnirea i-a fost fatală".

Biologia modernă a demonstrat din plin că Owen s-a înșelat: nu există un hipocamp minor, nici o discontinuitate bruscă între primate și noi. În general se consideră că doar adepții fanatici ai creaționismului și fundamentaliștii religioși sunt de părere că suntem speciali. Cu toate acestea, sunt pregătit să sar în apărarea acestei opinii oarecum radicale pentru că strict în problema aceasta Owen a avut dreptate până la urmă — deși din motive cu totul diferite față de cele pe care le avea el în minte. Owen nu s-a înșelat când a afirmat cu tărie că creierul omenesc — spre deosebire, de exemplu, de ficat sau inimă — este într-adevăr unic și diferit cu mult de cel al primatei. Dar acest punct de vedere este perfect compatibil cu afirmația lui Huxley și Darwin că creierul nostru a evoluat pas cu pas, fără nici o intervenție divină, de-a lungul a milioane de ani.

Dar dacă așa stau lucrurile, v-ați putea întreba, de unde vine această unicitate a noastră? După cum au declarat deja Shakespeare și Parmenide, cu mult înainte de Darwin, din nimic tot nimic iese.

În general se crede în mod eronat că modificările treptate și mici pot genera doar rezultate graduale, treptate. Este un tip de gândire liniară, care pare a fi modul nostru implicit de a gândi despre lume. Explicația s-ar putea datora simplului fapt că majoritatea fenomenelor care pot fi percepute de om, la scara temporală și magnitudinea aferente vieții de zi cu zi și în cadrul limitat al simțurilor noastre naturale, au tendința de a urma direcții liniare. Două pietre sunt de două ori mai grele decât una singură. E nevoie de o cantitate de trei ori mai mare de mâncare pentru a hrăni de trei ori mai mulți oameni, și așa mai departe. Dar în exteriorul sferei de preocupări practice omenești, natura este plină de fenomene

neliniare. Din reguli sau părți înșelător de simple se pot isca procese foarte complexe, iar modificări mici aduse unui factor de la baza unui sistem complex pot genera schimbări radicale și calitative în alți factori care depind de el.

Gândiți-vă la următorul exemplu foarte simplu: imaginați-vă că aveți un bloc de gheață în față dumneavoastră și începeți să îl încălziți treptat: -6,5°C… -6,0°C… -5,5°C… În majoritatea cazurilor, încălzirea gheții cu jumătate de grad nu produce nici un efect interesant: tot ce ați produs diferit față de ce aveați în urmă cu un minut este un bloc de gheață ușor încălzit. Dar apoi ajungeți la 0°C. De îndată ce ați atins această temperatură critică, observați o modificare abruptă și dramatică. Structura cristalină a gheții își pierde coerența și brusc moleculele de apă încep să alunece și să curgă liber una în jurul celeilalte. Apa înghețată s-a transformat în apă lichidă, grație acelui grad critic al energiei termice. În acel moment-cheie, modificările graduale nu au mai avut efecte graduale, ci au precipitat o schimbare calitativă bruscă numită tranziție de fază.

Natura este plină de tranziții de fază. Transformarea apei înghețate în apă lichidă este una dintre ele. Transformarea apei lichide în apă gazoasă (vapori) este alta. Dar ele nu sunt limitate la exemple din chimie. Pot apărea în sisteme sociale, de exemplu, unde milioane de decizii sau atitudini individuale pot interacționa pentru a schimba rapid întregul sistem și a-l aduce la un nou echilibru. Tranzițiile de fază se pun în mișcare în timpul bulelor speculative, prăbușirilor bursei și ambuteiajelor spontane. Revenind la o notă optimistă, acestea au acționat și în momentul prăbușirii blocului sovietic și în ceea ce privește extinderea exponențială a internetului.

Aș îndrăzni să afirm chiar că tranzițiile de fază se pot aplica și originilor ființelor omenești. De-a lungul milioanelor de ani care au dus la apariția lui *Homo sapiens*, selecția naturală a continuat să cârpăcească creierul strămoșilor noștri în tradiția evoluționistă normală — adică gradual și pas cu pas: o mărire de dimensiunea unei monede a cortexului pe ici, un 5% îngroșare de fibră nervoasă care conectează două structuri pe dincolo, și tot așa timp de nenumărate generații. Cu fiecare generație nouă, rezultatul acestor îmbunătățiri neurale neînsemnate a fost apariția primatelor, care erau puțin mai

dibace la tot felul de lucruri: un pic mai pricepute la mânuirea bețelor și pietrelor; un pic mai istețe la planificarea socială și la intuirea oportunităților; puțin mai prevăzătoare în ceea ce privește comportamentul vânatului sau semnele care anunță schimbarea vremii și a anotimpurilor; o memorie puțin mai bună care să le ajute să-și aducă aminte de evenimente din trecutul îndepărtat și să facă legătura cu prezentul.

Iar apoi, undeva în urmă cu vreo sută cincizeci de mii de ani, a avut loc o dezvoltare explozivă a anumitor structuri și funcții cerebrale cheie, ale căror combinații neprevăzute au dus la dobândirea capacităților mentale care ne fac speciali în sensul acela de care am pomenit mai sus. Am trecut printr-o tranziție de fază *mentală*. Aceleași părți vechi erau acolo, dar ele au început să funcționeze laolaltă în moduri noi, care însemnau cu mult mai mult decât suma părților. Această tranziție ne-a adus lucruri precum un limbaj uman matur, sensibilități artistice și religioase, luciditatea și conștiința de sine. Într-un interval de probabil treizeci de mii de ani am început să ne construim adăposturi, să ne prindem piei și blănuri de veșminte, să creăm bijuterii din cochilii și picturi rupestre, să sculptăm fluiere din oase. Terminaserăm mai mult sau mai puțin cu evoluția genetică, dar am fost antrenați într-un ritm mult (mult!) mai rapid de evoluție care a acționat nu asupra genelor noastre, ci asupra culturii. Și care au fost îmbunătățirile structurale ale creierului care au constituit cheia tuturor acestor realizări? Vă voi explica bucuros. Dar înainte de a o face, să aruncăm împreună o privire asupra anatomiei creierului, ca să puteți aprecia răspunsul cum se cuvine.

O prezentare succintă a creierului

Creierul uman este alcătuit din aproximativ 100 de miliarde de celule nervoase sau neuroni (Figura int. 1). Neuronii „vorbesc“ unii cu alții prin niște fibre subțiri care uneori seamănă cu niște hățișuri ramificate (dendrite) și alteori cu niște cabluri de transmisie lungi și sinuoase (axoni). Fiecare neuron realizează între o mie și zece mii de contacte cu ceilalți neuroni. Aceste puncte de contact, numite sinapse, reprezintă locurile în care informațiile sunt comunicate între neuroni. Fiecare sinapsă poate fi excitantă sau inhibantă și în orice

moment poate fi activă sau inactivă. Ținând cont de toate permutațiile care pot fi făcute, numărul de stări ale creierului este copleșitor de mare; ba chiar depășește cu ușurință numărul de particule elementare din universul cunoscut.

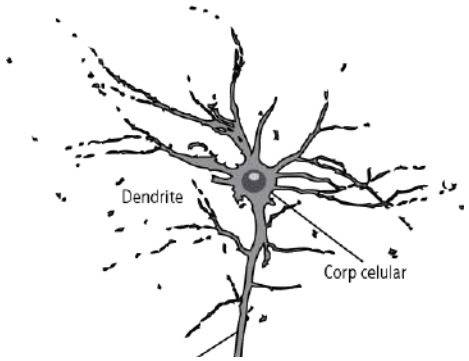

FIGURA INT. 1. Desen al unui neuron în care se pot observa corpul celular, dendrite și un axon. Axonul transmite informația (sub formă de impulsuri nervoase) neuronului următor (sau setului următor de neuroni) din lanț. Axonul este destul de lung, iar în desen este reprezentat doar parțial. Dendritele primesc informații de la axonii altor neuroni. Fluxul de informații este prin urmare întotdeauna unidirecțional.

Gândindu-ne la această complexitate uimitoare, nu trebuie să ne mire că studenților la medicină li se pare grea neuroanatomia. Există aproape o sută de structuri de memorat, majoritatea având niște nume cel puțin complicate. Fimbria. Fornix. Indusium griseum. Locus coeruleus. Formațiunile de nucleus motoris dissipatus ale lui Riley. Medulla oblongata. Țin să precizez că îmi place foarte mult felul în care denumirile acestea latinești mi se rostogolesc pe limbă. Me-*dull*-a o-blong-*ga*-ta! Preferata mea este substantia innominata, care în traducere literală înseamnă „substanța fără nume“. Iar cel mai mic mușchi din corp, folosit pentru a abduce degetul mic de la picior, se numește abductor ossis metatarsi digiti quinti minimi. Sună ca o poezie. (Dacă tot a ajuns primul val al generației Harry Potter la vârsta facultății de medicină, poate avem în sfârșit o șansă să auzim acești termeni pronunțați cu farmecul pe care îl merită.)

Din fericire, în spatele acestei complexități lirice se află un plan elementar de organizare ușor de înțeles. Neuronii sunt conectați în rețele care pot procesa informațiile. Multele zeci de structuri ale

creierului sunt, de fapt, toate constituite ca rețele de neuroni ce servesc unui scop și de multe ori au o organizație internă elegantă. Fiecare dintre aceste structuri execută unele seturi de funcții cognitive sau psihologice distincte (deși nu întotdeauna ușor de descifrat). Fiecare structură realizează conexiuni calibrate cu alte structuri ale creierului, formând așadar circuite.

Circuitele transmit informația încolo și-ncoace și în bucle care se repetă, permițând structurilor creierului să conlucreze pentru a crea percepții, gânduri și comportamente sofisticate.

Procesarea informației care apare atât înăuntrul, cât și între structurile creierului poate deveni foarte complicată — acesta este, de fapt, motorul de procesare a informației care generează mintea omenească —, dar sunt destule noțiuni care pot fi înțelese și apreciate de nespecialiști. În capitolele următoare vom relua mai aprofundat multe dintre aceste regiuni, dar acum, o primă familiarizare cu fiece regiune în parte vă va ajuta să evaluați felul în care zonele acestea specializate lucrează împreună pentru a determina mintea, personalitatea și comportamentul.

Creierul omenesc arată ca o nucă alcătuită din două jumătăți în oglindă (Figura int. 2). Aceste jumătăți ca niște cochilii formează cortexul cerebral. Cortexul este împărțit pe mijloc în două emisfere: una în stânga, una în dreapta.

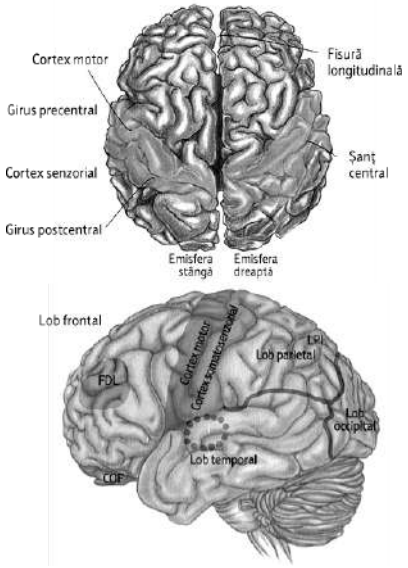

FIGURA INT. 2. Creierul omenesc văzut de sus și din partea stângă. Vederea de sus ilustrează cele două emisfere cerebrale simetrice, fiecare controlând mișcările părții opuse a corpului – și primind semnale de la aceasta (deși există câteva excepții de la această regulă). Abrevieri: FDL – cortex prefrontal dorsolateral; COF – cortex orbitofrontal; LPI – lob parietal inferior; I – insula, care este ascunsă profund sub fisura silviană de sub lobul frontal. Cortexul prefrontal ventromedial (FVM, nu este reprezentat) este ascuns în partea internă de jos a lobului frontal, iar COF face parte din el.

La oameni, cortexul a crescut atât de mare încât a fost forțat să devină convolut (răsucit în formă de cornet), ceea ce îi dă aspectul faimos de conopidă. (Prin contrast, cortexul majorității mamiferelor este neted și plat în cea mai mare parte, cu doar câteva circumvoluțiuni pe suprafață sau deloc.) Cortexul este în esență locul gândirii superioare, tabula (nici pe departe) rasa unde toate funcțiile mentale superioare sunt îndeplinite. Deloc surprinzător, este bine dezvoltat în special la două grupe de animale: delfini și primate. Vom reveni la cortex mai târziu în acest capitol. Acum hai să trecem în revistă și alte regiuni ale creierului.

De-a lungul miezului coloanei vertebrale există un mănunchi gros de fibre nervoase – măduva – care dirijează un flux constant de mesaje între creier și corp. Aceste mesaje includ lucruri precum atingerea și durerea transmisă de epidermă și comenzi motrice transmise mușchilor. În partea cea mai de sus, măduva spinării iese din învelișul osos al vertebrelor, intră în craniu, se îngroașă și devine bulboasă (Figura int. 3). Această îngroșare se numește trunchi cerebral și este împărțită în trei lobi: bulb rahidian, puntea lui Varolio și mezencefal.

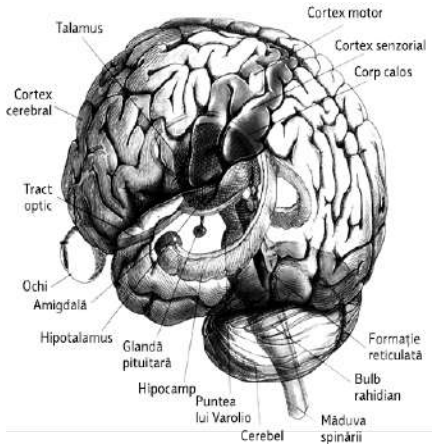

FIGURA INT. 3. Desen schematic al creierului omenesc în care se văd structuri interne precum amigdala, hipocampul, ganglioni bazali și hipotalamusul.

Bulbul rahidian și nucleii (clustere neuronale) de pe fundul punții lui Varolio controlează funcții vitale importante precum respirația, tensiunea arterială și temperatura corpului. O hemoragie, chiar și a unei artere foarte subțiri care alimentează această regiune, poate atrage moartea subită. (În mod paradoxal, regiunile superioare ale creierului pot face față unei vătămări chiar mai serioase, lăsând pacientul în viață și chiar cu o stare bună de sănătate. De exemplu, o tumoră mare pe lobul frontal poate produce simptome neurologice abia detectabile.)

Pe acoperișul punții lui Varolio se află cerebellum (cuvântul latinesc pentru „creier mic“), care controlează coordonarea fină a mișcărilor și are, de asemenea, rol în echilibru, mers și postură. Atunci când cortexul motor (o regiune superioară a creierului care emite comenzi motrice voluntare) trimite un semnal mușchilor prin intermediul măduvei spinării, o copie a acelui semnal — un fel de e-mail trimis în copie unui terț — este trimisă către cerebel. Cerebelul mai primește și feedback senzorial de la receptorii din mușchii și articulațiile din tot corpul. În acest fel, cerebelul poate detecta orice nepotrivire care poate apărea între acțiunea dorită și acțiunea reală, iar drept răspuns poate insera corecțiile potrivite în semnalul motric în curs. Acest tip de mecanism de feedback în timp real se numește servocontrol în buclă. Lezarea cerebelului face ca bucla să intre în oscilații. De exemplu, un pacient poate încerca să-și atingă nasul, să-și simtă mâna

ratând ținta și să încerce să compenseze cu o mișcare opusă, care va face ca mâna să rateze și mai mult ținta, de data asta în direcția opusă. Acest fenomen se numește tremurătură de intenție.

Partea de sus a trunchiului cerebral este înconjurată de talamus și de ganglionii bazali. Talamusul își primește input-urile majore de la organele de simț și le trimite mai departe la cortexul senzorial pentru o procesare mai sofisticată. Suntem încă departe de a afla motivul pentru care avem nevoie de o stație releu. Ganglionii bazali sunt un mănunchi cu o formă ciudată de structuri răspunzătoare de controlul mișcărilor automate asociate acțiunilor complexe volitive — de exemplu, ajustarea poziției umărului când aruncați o săgeată la darts sau coordonarea forței și tensiunii în zeci de mușchi din corp în timp ce mergeți. Deteriorarea celulelor din ganglionii bazali are ca efect declanșarea afecțiunilor precum boala Parkinson, în care trunchiul pacientului este rigid, chipul, o mască lipsită de expresie, iar mersul, cu un târșâit caracteristic. (Profesorul nostru de neurologie de la facultatea de medicină obișnuia să diagnosticheze Parkinsonul doar ascultând sunetul făcut de pașii pacientului din afara cabinetului; dacă nu reușeam să facem la fel, ne pica. Așa era pe vremea când nu existau în medicină tehnologia înaltă și imagistica prin rezonanță magnetică sau RMN.) Prin contrast, cantitățile excesive din substanța chimică dopamină din ganglionii bazali duc la afecțiuni cunoscute drept coree, caracterizate de mișcări necontrolate care seamănă vag cu dansul.

Și în sfârșit am ajuns la cortexul cerebral. Fiecare emisferă cerebrală este subdivizată în patru lobi (vezi Figura int. 2): occipital, temporal, parietal și frontal. Acești lobi au domenii de funcționare distincte, deși în practică interacțiunea dintre ei este foarte mare.

În linii mari, lobii occipitali sunt răspunzători mai cu seamă de procesarea vederii. Mai precis, sunt subdivizați în nu mai puțin de treizeci de regiuni distincte de procesare, fiecare specializată parțial pentru un aspect diferit al vederii, precum culoarea, mișcarea și forma.

Lobii temporali sunt specializați în funcții perceptuale superioare, precum recunoașterea chipurilor și altor obiecte și conectarea lor cu emoțiile corespunzătoare. Această din urmă sarcină o îndeplinesc în

colaborare strânsă cu structura numită amigdala („migdală“), care se află în polii anteriori ai lobilor temporali. Tot ascuns bine sub fiecare lob temporar este hipocampul („căluț de mare“), care stabilește noile engrame. În plus față de toate acestea, partea superioară a lobului temporar stâng conține un petic de cortex cunoscut drept aria Wernicke. La om, această arie s-a umflat ca un balon, devenind de șapte ori mai mare decât aceeași arie la cimpanzei; este una dintre puținele regiuni cerebrale care poate fi declarată cu certitudine ca aparținând exclusiv speciei noastre. Sarcina ei este, nici mai mult nici mai puțin, de a înțelege însemnătatea și aspectele semantice ale limbajului — funcții care reprezintă diferențe principale între ființele umane și simplele primate.

Lobii parietali sunt implicați în primul rând în procesarea informațiilor ce țin de atingere, mușchi și articulații și combinarea lor cu simțul văzului, auzului și echilibrului, astfel încât să vă ofere o înțelegere „multimedia“ a propriului trup și a lumii din jurul lui. Lezarea lobului parietal drept are de obicei ca efect un fenomen numit neglijare hemispațială: pacientul nu mai conștientizează jumătatea stângă a spațiului vizual. Și mai remarcabilă este somato-parafrenia, negarea vehementă de către pacient a apartenenței brațului stâng și insistența că acesta aparține altcuiva. Lobii parietali s-au dezvoltat foarte mult pe parcursul evoluției omului, dar nici o parte a lor nu s-a dezvoltat mai mult decât lobulul parietal inferior (LPI; vezi Figura int. 2). Atât de mare a fost această expansiune, încât la un moment dat în trecutul nostru o porțiune zdravănă din el s-a divizat în două noi regiuni de procesare numite girus angular și girus supramarginal. Aceste zone întâlnite numai la om găzduiesc niște capacități cu adevărat tipic umane.

Lobul parietal drept este implicat în crearea unui model mental al dispunerii spațiale a lumii exterioare: mediul imediat înconjurător, plus situarea (dar nu și identitatea) tuturor obiectelor, pericolelor și oamenilor din acest spațiu, laolaltă cu relația dumneavoastră fizică cu fiecare dintre ele. Așa se explică de ce puteți apuca lucruri, de ce vă puteți feri de proiectile și puteți evita obstacolele. Parietalul drept, în special lobulul *superior* drept (chiar deasupra LPI-ului), este responsabil și de crearea imaginii corporale proprii – reprezentarea

vie pe care o aveți în minte privitor la alcătuirea corpului și mișcarea lui în spațiu. Luați notă de faptul că deși se numește „imagine“, imaginea corporală nu este o construcție pur vizuală; este bazată parțial și pe atingere și mușchi. La drept vorbind, un nevăzător are și el o imagine corporală, și se pricepe chiar foarte bine să și-o creeze. Mai mult, dacă se ciupește girusul angular drept cu un electrod, veți avea o experiență extracorporală.

Acum să trecem la lobul parietal stâng. Girusul angular stâng este implicat în funcții importante caracteristice doar omului, precum aritmetica, abstractizarea și aspecte ce țin de limbaj precum găsirea de cuvinte și metafore. Girusul supramarginal stâng, pe de altă parte, evocă o imagine vie a acțiunilor specializate voluntare — de exemplu, cusutul cu un ac, bătutul unui cui sau fluturatul mâinii în semn de la revedere — pe care tot el le execută. De aceea leziunile din girusul angular stâng elimină aptitudinile abstracte precum cititul, scrisul și aritmetica, în timp ce lezarea girusului supramarginal stâng vă împiedică să orchestrați mișcări dibace. Dacă vă cer să salutați, evocați o imagine vizuală a salutului și, într-un fel, vă folosiți de imagine pentru a vă ghida mișcările brațului. Dar dacă girusul dumneavoastră supramarginal stâng este deteriorat, vă veți holba perplex la mână sau o veți mișca haotic. Chiar dacă mâna nu este paralizată sau slăbită și ați înțeles cu precizie comanda, nu veți putea să vă faceți mâna să răspundă intenției dumneavoastră.

Lobii frontali mai execută și câteva funcții distincte și vitale. Parte a acestei regiuni, cortexul motor — fâșia verticală de cortex care se întinde în fața șanțului mare de pe mijlocul creierului (vezi Figura int. 2) – este implicat în emiterea comenzilor motrice simple. Alte părți sunt implicate în planificarea acțiunilor și păstrarea în minte a obiectivelor până la executarea lor. Mai există o părticică a lobului frontal care este necesară pentru memorarea pe o perioadă suficient de lungă cât să vă amintiți ce doreați să faceți. Această facultate se numește memorie de lucru sau memorie pe termen scurt.

Până acum toate bune și frumoase. Când se trece însă la partea anterioară și mai avansată a lobilor frontali se intră în cea mai impenetrabilă terra incognita a creierului: cortexul prefrontal (părți din el sunt reprezentate în Figura int. 2). Oricât de curios ar părea, o

persoană poate rezista la o leziune masivă a acestei regiuni și își poate reveni, fără să manifeste nici un semnal evident al unor deficiențe neurologice sau cognitive. Pacientul poate părea perfect normal dacă interacționezi întâmplător cu el câteva minute. În momentul în care însă iei legătura cu rudele, acestea vor mărturisi că personalitatea i s-a schimbat radical. „Nu mai este printre noi. Nici măcar nu o recunosc pe această persoană“ este genul de declarație sfâșietoare pe care o aud frecvent de la soți uluiți și prieteni de-o viață. Iar când continui interacționarea cu pacientul timp de câteva ore sau zile, vei putea observa că ceva este profund tulburat.

Dacă lobul prefrontal stâng este lezat, este posibil ca pacientul să se retragă din lumea socială și să manifeste o repulsie marcantă față de orice activitate. În mod eufemistic se numește pseudodepresie — „pseudo“ pentru că nici unul dintre criteriile standard pentru identificarea depresiei, precum sentimentele de tristețe și tiparele de gândire negative cronice, nu sunt dezvăluite la o testare psihologică sau neurologică. Tocmai invers, dacă lobul prefrontal drept este lezat, pacientul va părea euforic chiar dacă, nici de data aceasta, nu este așa. Cazurile de leziuni prefrontale sunt problematice în special pentru rude. Un asemenea pacient își pierde orice urmă de interes față de viitorul său și nu mai manifestă nici un fel de mustrări de conștiință. Este în stare să izbucnească în râs la o înmormântare sau să urineze în public. Marele paradox este că altminteri pare normal în majoritatea privințelor: limbajul, memoria și chiar și IQ-ul îi rămân neafectate. Cu toate acestea, și-a pierdut multe dintre atributele esențiale care definesc natura umană: ambiție, empatie, prevedere, o personalitate complexă, simțul moral și demnitatea de ființă omenească. (Este interesant de observat că lipsa empatiei, a standardelor morale și autocontrolului sunt adeseori caracteristici ale psihopaților, iar neurologul Antonio Damasio a subliniat că este posibil ca aceștia să sufere disfuncționalități frontale nedetectate clinic.) Acestea sunt motivele pentru care cortexul prefrontal a fost îndelung considerat drept „centrul umanității“. Dar la întrebarea *cum* este posibil ca un petic relativ mic din creier să orchestreze asemenea serii de funcții sofisticate și greu de definit, nu putem oferi deloc un răspuns concludent.

Este posibil să izolăm o parte anumită din creier, așa cum a încercat Owen, care conferă unicitate speciei noastre? Nu chiar. Nu există nici o regiune sau structură care să pară că a fost grefată în creier *de novo* de către un proiectant inteligent; la nivel anatomic, fiecare parte a creierului nostru are un analog direct în creierele primatelor superioare. Cu toate acestea, cercetările recente au identificat câteva regiuni ale creierului care au fost elaborate atât de radical încât la nivel *funcțional* (sau cognitiv) chiar pot fi considerate inedite și unice. Pe trei dintre ele le-am menționat mai sus: aria Wernicke din lobul temporal stâng, cortexul prefrontal și LPI-ul din fiecare lob parietal. Într-adevăr, ramificațiile LPI-ului — adică girusurile supramarginal și angular – sunt inexistente în anatomia primatelor. (Ce s-ar mai fi bucurat Owen să știe lucrurile acestea!) Dezvoltarea extraordinar de rapidă a acestor regiuni la om sugerează că acolo s-a întâmplat *ceva* crucial, iar observațiile clinice o confirmă.

În unele dintre aceste regiuni există o clasă specială de celule nervoase numite neuroni-oglindă. Acești neuroni reacționează nu doar când executați o acțiune, ci și când priviți pe altcineva care execută acea acțiune. Pare atât de simplu încât implicațiile imense care decurg pot fi cu ușurință scăpate din vedere. De fapt, aceste celule vă permit efectiv să empatizați cu altă persoană și să-i „citiți“ intențiile — să vă dați seama ce vrea să facă. Acest lucru este posibil prin derularea în minte a unei simulări a acțiunilor persoanei respective folosindu-vă de propria imagine corporală.

Atunci când vă uitați la cineva care își toarnă un pahar cu apă, de exemplu, neuronii-oglindă simulează automat aceeași acțiune în imaginația dumneavoastră (de obicei subconștientă). Neuronii dumneavoastră oglindă vor merge de multe ori și mai departe, făcându-vă să executați acțiunea pe care au *anticipat* că cealaltă persoană se pregătește să o îndeplinească — să zicem, de exemplu, să ridice paharul la gură și să bea. Prin urmare, v-ați format automat o presupunere despre intențiile și motivațiile persoanei — în cazul acesta, că îi este sete și vrea să și-o potolească. Sigur, ați putea să vă înșelați cu presupunerea — poate intenționa să folosească apa pentru a stinge un foc sau ca să o arunce în fața unui pretendent bădăran —, dar de obicei neuronii dumneavoastră oglindă se pricep destul de

bine la ghicitul intențiilor celorlalți. Ca atare, sunt lucrul cel mai apropiat de telepatie cu care ne-a înzestrat natura.

Aceste capacități (și circuitele neuronilor-oglindă care stau la baza lor) sunt observate și la primate, dar se pare că doar la om au evoluat până în punctul în care să poată reproduce aspecte ale *minții* altora, nu doar acțiunile lor. În mod inevitabil, acest lucru a necesitat dezvoltarea unor conexiuni suplimentare care să permită o desfășurare mult mai sofisticată a unor asemenea circuite în situații sociale complexe. Descifrarea naturii acestor conexiuni — pentru că nu ne mulțumim să spunem doar: „Neuronii-oglindă sunt cei care le efectuează“ — constituie unul dintre scopurile majore ale cercetărilor curente privitoare la creier.

Înțelegerea neuronilor-oglindă și a funcției lor este extrem de importantă. S-ar putea ca ei să se afle în centrul învățării sociale, imitației și transmiterii culturale a abilităților și atitudinilor — poate chiar și a grupurilor de sunete înșirate pe care le numim „cuvinte“. Prin supradezvoltarea sistemului neuronilor-oglindă, evoluția a transformat efectiv cultura în noul genom. Înarmați cu cultură, oamenii s-au putut adapta la medii ostile noi și și-au putut da seama cum să exploateze surse de hrană odinioară inaccesibile sau otrăvitoare, în doar una–două generații — în loc de sute sau mii de generații de care ar fi fost nevoie pentru ca asemenea adaptări să fie obținute prin evoluție genetică.

Astfel, cultura a devenit o sursă nouă, semnificativă de presiune evoluționistă, care a ajutat la selectarea creierelor ce aveau sisteme de neuroni-oglindă mai bune decât ale altora, precum și învățarea imitativă asociată lor. Rezultatul a fost unul dintre multele efecte bulgăre de zăpadă care se amplifică, ce a culminat cu *Homo sapiens*, primata care și-a contemplat propria minte și a văzut întregul cosmos reflectat în ea.

Această metodă de bază pentru studierea creierului este cea care a dat startul întregului domeniu al neurologiei comportamentale în secolul al XIX-lea. Diferența majoră dintre atunci și acum este că pe atunci nu exista aparatură de imagistică a creierului. Doctorul trebuia să aștepte un deceniu sau trei pentru ca pacientul lui să moară și să poată face o disecție a creierului.

Spre deosebire de hobbiți, pigmeii africani, care sunt și ei extraordinar de mici de înălțime, sunt oameni moderni din toate punctele de vedere, de la ADN la creiere, care au aceleași dimensiuni ca ale oamenilor din toate celelalte grupe omenești.

1

Membre-fantomă și creiere plastice

Îmi plac experimentele nebunești. Fac mereu astfel de experimente.
– Charles Darwin

Pe când eram student la medicină, am examinat o pacientă pe nume Mikhey în timpul anului de neurologie. Testarea clinică de rutină a presupus ca eu să o înțep în gât cu un ac ascuțit. Ar fi trebuit să simtă o durere moderată, dar la fiecare înțepătură a izbucnit în râs și mi-a zis că o gâdil. Atunci mi-am dat seama că eram martorul celui mai mare paradox: râsul ca reacție la durere, un microcosm al condiției umane înseși. Nu am apucat niciodată să investighez cazul lui Mikhey așa cum aș fi vrut.

La scurt timp după acest episod, m-am decis să studiez oftalmologia și percepția umană, o decizie influențată în mare de excelenta carte a lui Richard Gregory, *Eye and Brain.* Am petrecut câțiva ani cercetând neuropsihologia și percepția vizuală, mai întâi la Colegiul Trinity al Universității Cambridge, apoi în colaborare cu Jack Pettigrew la Caltech.

Nu am uitat, însă, niciodată pacienți precum Mikhey, pe care i-am întâlnit în timpul anului de neurologie ca student la medicină. În neurologie, am băgat eu de seamă, sunt foarte multe întrebări rămase fără răspuns. De ce râdea Mikhey când era înțepată? De ce degetul mare de la picior se ridică atunci când lovești marginea exterioară a tălpii unui pacient care a suferit un atac cerebral? De ce pacienții care fac crize epileptice de lob temporal cred că l-au întâlnit pe Dumnezeu și manifestă hipergrafie (dorința continuă și incontrolabilă de a scrie)? De ce unii pacienți, altfel inteligenți și perfect lucizi, dar care au suferit leziuni ale lobului parietal drept, neagă că brațul stâng le aparține? De ce un anorexic plăpând cu o vedere perfect normală se uită în oglindă și susține că este obez? Și iată cum, după ani de specializare în oftalmologie, m-am întors la prima dragoste: neurologia. Am studiat multele întrebări fără răspuns ale domeniului și m-am decis să mă concentrez asupra unei probleme specifice:

membrele-fantomă. Nici n-am bănuit atunci că munca mea de cercetare va produce dovezi fără precedent despre uimitoarea plasticitate și adaptabilitate a creierului omenesc.

Se știa de peste un secol că, atunci când un pacient își pierde un braț în urma unei amputări, va continua să simtă acut prezența acelui braț — ca și cum fantoma brațului persista, bântuindu-și fostul ciot. Au existat câteva tentative de a explica acest fenomen derutant, începând cu excentricele scenarii freudiene care se refereau împlinirea dorinței și până la invocațiile unui suflet imaterial. Pentru că nici una dintre aceste explicații nu m-a mulțumit, am decis să abordez problema din perspectiva neuroștiinței.

Îmi aduc aminte de un pacient pe nume Victor pe care am făcut aproape o lună de experimente frenetice. A venit la mine pentru că brațul lui stâng fusese amputat mai jos de cot cu aproximativ trei săptămâni înainte să mă viziteze. Mai întâi am verificat dacă avea vreo problemă neurologică: creierul era intact, mintea normală. Am avut o presimțire, așa că l-am legat la ochi și am început să îi ating diferite părți ale corpului cu un bețigaș de urechi, cerându-i să-mi spună ce simte și unde. Toate răspunsurile lui au fost normale și corecte până în momentul în care am început să îi ating partea stângă a feței. Atunci s-a întâmplat ceva foarte ciudat.

„Domnule doctor, am simțit atingerea pe mâna-fantomă“, mi-a spus el. „Mi-ați atins degetul mare.“

Am luat ciocănașul de reflexe și l-am lovit în partea inferioară a maxilarului.

„Și acum?“, am întrebat.

„Simt un obiect ascuțit mergând pe degetul mic spre palmă“, a zis el.

Am repetat această procedură și am descoperit că pe față era o întreagă hartă a mâinii care îi lipsea. Harta era surprinzător de precisă și logică, degetele fiind foarte clar conturate (Figura 1.1).

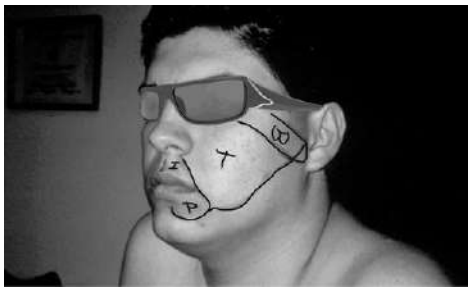

FIGURA 1.1. Un pacient cu un braț stâng fantomă. Atingerea diferitelor părți ale feței îi evocă senzații în diferite zone ale fantomei: P – degetul mic; T – degetul mare; B – podul palmei; I – index.

La un moment dat am presat de obrazul lui un bețigaș de ureche umed, din care i s-a prelins un strop de apă pe față ca o lacrimă. A simțit apa mișcându-i-se normal pe față, dar a susținut că a simțit picătura curgându-i și pe brațul-fantomă. Și-a folosit degetul arătător de la mâna dreaptă pentru a trasa drumul șerpuitor al picăturii pe deasupra spațiului gol din fața ciotului. Mânat de curiozitate, i-am cerut să-și ridice ciotul și să îndrepte fantoma spre tavan. Spre uimirea lui, a simțit următoarea picătură de apă prelingându-i-se în sus pe fantomă, sfidând legea gravitației.

Victor a spus că nu își descoperise niciodată mâna virtuală de pe față, dar de îndată ce a aflat de ea a și găsit o modalitate de a o valorifica: ori de câte ori îl mânca palma-fantomă — o senzație frecventă care îl scotea din minți — acum putea alina mâncărimea scărpinându-și zona corespondentă de pe față.

De ce se întâmplau toate aceste lucruri? Răspunsul, mi-am dat eu seama, se află în anatomia creierului. Întreaga suprafață a pielii de pe partea stângă a corpului își are corespondentul pe o hartă situată într-o fâșie de cortex numită girus postcentral (vezi Figura int. 2 din Introducere), care se întinde în partea dreaptă a creierului. Această hartă este de multe ori ilustrată printr-un desen al unui om înfășurat pe suprafața creierului (Figura 1.2). Deși harta este exactă în cea mai mare proporție, unele porțiuni din ea sunt inversate din dorința de a respecta toponimia reală a corpului. Remarcați faptul că harta feței este situată lângă harta mâinii, în loc să fie lângă gât, unde „i-ar fi locul“. Lucrul acesta mi-a furnizat indiciul de care aveam nevoie.

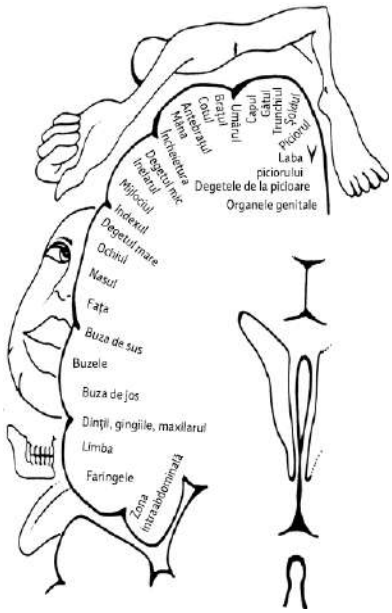

FIGURA 1.2. Harta Penfield a suprafeței epidermei în girusul postcentral (vezi Figura Int. 2). Desenul ilustrează o secțiune coronală (mai simplu spus, o secțiune transversală) pe mijlocul creierului la nivelul girusului postcentral. Reprezentarea artistică excentrică a unei persoane înfășurate pe suprafața creierului demonstrează reprezentarea exagerată a anumitor părți ale corpului (fața și mâna) și faptul că harta mâinii este deasupra hărții feței.

Gândiți-vă la ce se întâmplă când un braț este amputat. Nu mai există brațul, dar în creier încă există *harta* brațului. Sarcina acestei hărți, rațiunea ei de a exista este să reprezinte brațul. Brațul poate să nu mai existe, dar harta din creier, neavând altceva mai bun de făcut, continuă să-și îndeplinească obligațiile. Ea continuă să reprezinte brațul, clipă de clipă, zi după zi.

Persistența acestei hărți explică fenomenul de bază al membrului-fantomă — motivul pentru care prezența membrului persistă mult timp după ce membrul în carne și oase a fost tăiat.

Ei, și care să fie explicația pentru tendința bizară de a atribui mâinii-fantomă senzațiile de atingere de la nivelul feței? Harta orfană din creier continuă să reprezinte brațul și palma care lipsesc, dar fără să primească vreun impuls senzorial real. Ascultă un canal care nu mai există, ca să spunem așa, și este avidă de semnale senzoriale. Există două explicații posibile pentru ce se întâmplă după aceea. Prima este că input-ul senzorial transmis de la pielea feței spre harta

feței din creier începe să invadeze activ teritoriul rămas vacant care corespunde mâinii lipsă. Fibrele nervoase din pielea feței, care se proiectează în mod normal pe cortexul feței, fac să germineze mii de lujeri neurali care se strecoară în harta brațului și stabilesc sinapse noi puternice. Ca rezultat al acestei interconexiuni, semnalele senzoriale aplicate pe față nu vor activa doar harta feței, așa cum o fac în mod normal, ci vor activa și harta mâinii din cortex, care strigă „mână!“ regiunilor cerebrale superioare. Rezultatul este că pacientul simte că mâna sa fantomă este atinsă de fiecare dată când îi este atinsă fața.

O a doua posibilitate este ca, și înainte de amputare, input-ul senzorial de la față să nu fi fost trimis doar către regiunea feței, ci să fi năvălit parțial și în regiunea mâinii, aproape ca niște trupe de rezervă gata să treacă la acțiune. Aceste conexiuni anormale sunt însă de obicei silențioase; poate că sunt inhibate sau potolite încontinuu de activitatea obișnuită, normală de la nivelul mâinii înseși. Aceasta ar însemna că amputația va demasca aceste sinapse de obicei silențioase, astfel că atingerea feței activează celule din regiunea din creier corespunzătoare mâinii. La rândul ei, această acțiune face ca pacientul să simtă senzațiile ca ivindu-se în mâna lipsă.

Indiferent care dintre aceste două teorii — germinarea sau demascarea — este corectă, de reținut este mesajul important. Generațiilor de studenți la medicină li s-a tot spus că bilioanele de conexiuni neurale din creier sunt formate în fetus și pe parcursul fragedei pruncii și că creierele adulte își pierd capacitatea de a forma noi conexiuni. Această lipsă de plasticitate — această lipsă de capacitate a creierului de a fi remodelat — a fost folosită de multe ori ca o scuză pentru a li se spune pacienților că după un atac cerebral sau o lezare traumatică a creierului nu se pot aștepta să-și recupereze funcțiile. Observațiile noastre contrazic categoric această dogmă prin demonstrarea, pentru prima dată, că până și hărțile senzoriale de bază din creierul adult se pot schimba pe distanțe de mai mulți centimetri. După aceea am putut apela la tehnicile de imagistică cerebrală pentru a arăta în mod direct că teoria noastră era corectă: hărțile creierului lui Victor se modificaseră întocmai cum anticipaserăm (Figura 1.3).

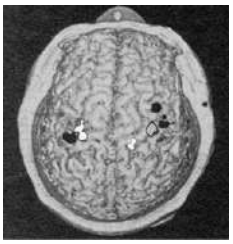

FIGURA 1.3. O hartă MEG (magnetoencefalografie) a suprafeței corpului la o persoană cu brațul drept amputat. Suprafața hașurată – mâna; zonele negre – fața; zonele albe – brațul superior. Observați că regiunea corespondentă brațului drept (zona hașurată) lipsește din emisfera stângă, dar regiunea respectivă este activată de atingerea feței sau brațului.

După ce ne-am publicat cercetările, am început să primim din partea multor grupuri dovezi care ne confirmau descoperirile și care veneau să adauge elemente noi, suplimentare. Doi cercetători italieni, Giovanni Berlucchi și Salvatore Aglioti, au descoperit că după amputarea unui deget exista o „hartă“ a unui singur deget așezată cu acuratețe pe față, după cum era de așteptat. La un alt pacient, nervul trigemen (nervul senzorial care transmite impulsuri dinspre și spre față) fusese secționat, iar în scurt timp o hartă a feței a apărut în palmă: varianta exact inversă a ceea ce văzuserăm până atunci. În fine, amintesc și de cazul unui pacient care după amputarea labei piciorului a început să simtă senzații din penis în piciorul-fantomă. (Da, pacientul susținea că orgasmul i se întinsese până în picior și prin urmare era „mult mai mare ca înainte“.) Acest lucru a fost posibil din cauza unei alte discontinuități ciudate în harta din creier a corpului: harta organelor genitale este chiar lângă harta piciorului.

Al doilea experiment pe care l-am făcut cu membrele-fantomă a fost și mai simplu. Pe scurt, am creat o instalație simplă din niște oglinzi obișnuite pentru a mobiliza membrele-fantomă paralizate și a reduce durerea-fantomă. Pentru a înțelege cum funcționează această instalație, mai întâi trebuie să vă explic de ce unii pacienți își pot „mișca“ fantomele, iar alții nu.

Mulți pacienți cu membre-fantomă au senzația vie că își pot mișca membrele lipsă. Ei spun lucruri precum „flutură mâna în semn de la revedere“ sau „se întinde să răspundă la telefon“. Desigur, ei știu

foarte bine că mâinile lor nu fac nimic din toate acestea — nu sunt psihonevrotici, ci doar ciungi —, dar din punct de vedere subiectiv au senzația realistă că își *mișcă* fantoma. De unde vin aceste senzații?

Am presupus că vin de la centrii de comandă motrică din partea frontală a creierului. Poate vă amintiți din Introducere de modul în care cerebelul execută reglajul fin al acțiunilor noastre printr-un proces de servobuclă. Ce nu am menționat până acum este că lobii parietali participă și ei la acest proces de servobuclă utilizând în esență același mecanism. O paranteză scurtă: semnalele motrice trimise către mușchi sunt (efectiv) trimise către lobii parietali asemenea e-mailurilor în copie trimise către terți, unde sunt comparate cu semnalele senzoriale de feedback de la mușchi, piele, articulații și ochi. Dacă lobii parietali detectează vreo neconcordanță între mișcările intenționate și mișcările reale ale mâinii, vor face ajustări de corecție următoarei runde de semnale motrice. Vă folosiți tot timpul de acest sistem de servoreglare. El este cel care vă permite, de exemplu, să manevrați o carafă cu suc și s-o așezați pe un loc disponibil de pe masa de la micul dejun fără a o vărsa și fără a dărâma ceva de pe masă. Acum imaginați-vă ce se întâmplă dacă brațul este amputat. Centrii de comandă motrică din partea frontală a creierului „nu știu“ că brațul nu mai este la locul lui — ei sunt pe pilot automat —, drept care continuă să trimită semnale de comandă motrică brațului care lipsește. În mod similar, ei continuă să trimită aceste semnale lobilor parietali precum este trimisă unei terțe persoane copia unui e-mail. Aceste semnale se duc către regiunea mâinii orfane, avidă de impulsuri nervoase, regiune situată în centrul corespunzător imaginii corporale proprii din lobul parietal. Aceste semnale transmise în copie de la comenzile motrice sunt interpretate eronat de creier ca mișcări reale ale membrului-fantomă.

Acum v-ați putea întreba de ce, dacă lucrul acesta este adevărat, nu aveți aceeași senzație puternică de mișcare a membrului-fantomă atunci când vă *imaginați* că vă mișcați mâna în timp ce o țineți deliberat nemișcată. În continuare voi oferi explicația pe care am propus-o acum câțiva ani și care între timp a fost confirmată de studiile de imagistică cerebrală. Atunci când brațul este intact, feedbackul senzorial de la senzorii pielii, mușchilor și articulațiilor

brațului, precum și feedbackul vizual de la ochi depun mărturie la unison că brațul nu vi se mișcă de-adevăratelea. Chiar și atunci când cortexul motor trimite semnale „de mișcare“ lobului parietal, mărturia contrară a feedbackului senzorial acționează ca un veto puternic. Rezultatul este că nu simțiți mișcările imaginate ca și cum ar fi reale. Însă dacă brațul nu mai există, mușchii, pielea, articulațiile și ochii nu vă pot furniza această puternică trezire la realitate. Fără votul împotrivă al feedbackului, cel mai puternic semnal care intră în lobul parietal este comanda motorie către mână. Drept rezultat, chiar simțiți senzații reale de mișcare.

Mișcarea membrelor-fantomă este destul de bizară, dar devine și mai ciudată. Mulți pacienți cu membre-fantomă au raportat exact opusul: membrele lor sunt paralizate. „E înghețat, domnule doctor.“ „E într-un bloc de ciment.“ Pentru unii dintre acești pacienți, fantoma este contorsionată într-o poziție jenantă, extrem de dureroasă. „Ce bine ar fi să-l pot mișca“, mi-a spus odată un pacient, „mi-ar mai alina durerea“.

Când am văzut prima dată așa ceva, am rămas perplex. Nu avea nici un sens. Pacienții își pierduseră membrele, dar conexiunile senzorial-motrice din creierul lor erau pesemne aceleași ca înainte de amputări. Contrariat, am început să examinez unele dintre fișele medicale ale acestor pacienți și în scurt timp am găsit indiciul pe care îl căutam. Înainte de amputare, mulți dintre ei avuseseră paralizii reale ale brațului, provocate de lezarea unui nerv periferic: nervul care stimulează brațul fusese smuls din măduva spinării, la fel ca un cablu de telefon smuls din priza din perete, în urma unui accident violent. Așadar, brațul a zăcut intact, dar paralizat multe luni înainte de amputare. Am început să mă întreb dacă este posibil ca această perioadă de paralizie reală să ducă la o stare de paralizie învățată, despre care am bănuit că ar putea apărea în felul următor.

În perioada de dinaintea amputării, de fiecare dată când cortexul motor a trimis o comandă de mișcare brațului, cortexul senzorial din lobul parietal a primit un feedback negativ din partea mușchilor, pielii, articulațiilor și ochilor. Întreaga buclă de feedback s-a stins. Acum e lucru bine știut faptul că experiența modifică creierul prin întărirea sau slăbirea sinapselor care leagă neuronii unii de alții.

Acest proces de modificare se numește învățare. Când modelele sunt consolidate constant – când creierul vede că evenimentul B urmează în mod invariabil evenimentului A, de exemplu – sinapsele dintre neuronii ce reprezintă A și neuronii ce reprezintă B sunt întărite. Pe de altă parte, dacă A și B încetează să mai aibă vreo relație unul cu celălalt, neuronii ce reprezintă A și B își vor încheia conexiunile reciproce pentru a reflecta noua realitate.

Așadar, avem o situație în care cortexul motor trimite în mod continuu comenzi de mișcare brațului, braț pe care lobul parietal îl vede încontinuu ca având un efect muscular sau senzorial absolut zero. Sinapsele care susțineau puternicele corelații dintre comenzile motrice și feedbackul senzorial pe care trebuiau să-l genereze se dovedeau a fi niște mincinoase. Fiecare semnal motric nou și neputincios consolida această tendință, astfel încât sinapsele erau din ce în ce mai slăbite și într-un final muribunde. Cu alte cuvinte, creierul a învățat paralizia, imprimată în circuitele în care imaginea corporală a pacientului a fost construită. Ulterior, după amputarea brațului, paralizia învățată a fost transmisă fantomei, astfel că fantoma se simțea paralizată.

Cum poate fi testată o teorie atât de fantastică? Mi-a venit ideea să construiesc o casetă cu oglinzi (Figura 1.4). Am pus o oglindă verticală în centrul unei cutii de carton căreia i-am îndepărtat partea de sus și din față. Dacă stai în fața casetei, ții mâinile de fiecare parte a oglinzii și te uiți oblic la ele, vei vedea reflecția unei mâini suprapuse perfect pe amplasarea *simțită* a celeilalte mâini. Cu alte cuvinte, vei avea impresia vie, dar falsă că te uiți la ambele mâini; de fapt te uiți doar la o mână și la reflecția unei mâini.

FIGURA 1.4. Aranjamentul cu oglinzi pentru animarea membrului-fantomă. Pacientul își „pune“ brațul stâng paralizat și dureros în spatele oglinzii și mâna

dreaptă intactă în fața oglinzii. Atunci când, uitându-se în partea din dreapta a oglinzii, vede imaginea reflectată a mâinii lui drepte are iluzia că fantoma a prins viață. Mișcarea mâinii reale face ca fantoma să pară că se mișcă, și apoi va apărea și senzația că aceasta se mișcă – uneori pentru prima dată în ani de zile. La mulți pacienți, acest exercițiu alină contracțiile musculare și durerea asociată din membrul-fantomă. În testele clinice, s-a arătat și că feedbackul vizual în oglindă este mult mai eficient decât tratamentele convenționale pentru sindromul durerii regionale cronice și paraliziei în urma unui atac cerebral.

Dacă aveți două mâini normale și intacte, vă puteți distra jucându-vă cu iluzia aceasta din caseta oglinzii. De exemplu, vă puteți mișca mâinile sincronic și simetric câteva secunde – vă puteți, de exemplu, preface că sunteți dirijori – după care să începeți brusc să le mișcați în feluri diferite. Deși știți că este o iluzie, în minte vă va încolți invariabil surpriza. Surpriza vine din nepotrivirea bruscă dintre două fluxuri de feedback: feedbackul de la piele și mușchi pe care îl primiți de la mâna din spatele oglinzii spune ceva, dar feedbackul vizual primit de la mâna reflectată – despre care lobul parietal s-a convins între timp că este chiar mâna ascunsă – raportează alte mișcări.

Să vedem în continuare ce face această instalație cu oglinzi pentru o persoană cu un membru-fantomă paralizat. Primul pacient pe care l-am testat, Jimmie, avea brațul drept intact și brațul stâng fantomă. Fantoma îi ieșea din ciot ca antebrațul din rășină turnată al unui manechin. Și mai rău era că suferea contracții dureroase pe care doctorii nu i le-au putut alina în nici un fel. I-am arătat caseta cu oglinzi și i-am explicat că i se poate părea un lucru cam aiuristic să încercăm așa ceva, că nu îi pot oferi nici o garanție că va avea vreun efect, dar s-a învoit bucuros să încerce. Și-a ținut fantoma paralizată în dreptul oglinzii din partea stângă, s-a uitat în partea din dreapta a casetei cu oglinzi și și-a poziționat cu grijă mâna dreaptă, astfel încât imaginea ei să fie congruentă cu (să se suprapună pe) poziția simțită a fantomei. Imediat a avut impresia vizuală surprinzătoare că fantoma i-a prins viață. I-am cerut apoi să execute niște mișcări simetrice în oglindă cu ambele brațe și mâini, fără să-și ia privirea din oglindă. „Mă simt de parcă a fost conectat la loc!“, a strigat el. Acum avea nu doar senzația vie că fantoma i se supunea comenzilor, ci spre uimirea

sa, și că spasmele dureroase din fantomă începeau să i se diminueze pentru prima dată după mulți ani. A fost ca și cum feedbackul vizual în oglindă (FVO) i-a permis creierului să „dezvețe“ paralizia învățată.

Și mai remarcabil a fost când unul dintre pacienții noștri, Ron, a luat caseta cu oglinzi acasă și s-a jucat cu ea trei săptămâni în timpul liber, iar membrul-fantomă i-a dispărut de tot, cu tot cu durere. Am fost cu toții șocați. O simplă casetă cu oglinzi a exorcizat o fantomă. Cum? Nimeni nu a dovedit până acum care este mecanismul, dar bănuiala mea e că funcționează în felul următor. Atunci când este confruntat cu o asemenea harababură de input-uri senzoriale contradictorii — fără feedback de la articulații sau mușchi, copii neputincioase ale semnalelor de comandă motrică, iar acum și un feedback vizual discrepant introdus brusc prin intermediul casetei cu oglinzi — creierul renunță și spune efectiv: „La naiba cu toate astea; brațul ăla nu există“. Creierul recurge la negare. De multe ori le spun colegilor mei medici că acesta este primul caz în istoria medicinei de amputare reușită a unui membru-fantomă. Când am observat pentru prima dată dispariția fantomei cu ajutorul FVO, nici mie nu mi-a venit să cred. Ideea că se putea amputa o fantomă cu o oglindă părea fantastică, dar acum a fost reprodusă de alte grupuri de cercetători, în special de Herta Flor, om de știință neurolog la Universitatea din Heidelberg. Diminuarea durerii membrului-fantomă a fost confirmată și de grupul Jack Tsao de la Walter Reed Army Medical Center din Maryland. Aceștia au condus un studiu clinic placebo-controlat pe 24 de pacienți (dintre care 16 alcătuind grupul de control). Durerea membrului-fantomă a dispărut după doar trei săptămâni la cei 8 pacienți care utilizau oglinda, în timp ce nici unul dintre pacienții din grupul de control (care folosiseră plexiglas și imagini vizuale în loc de oglinzi) nu a manifestat nici o ameliorare. Mai mult, când pacienții din grupul de control au fost trecuți la grupul cu oglinzi, ei au manifestat aceeași reducere substanțială a durerii precum cei din grupul experimental original.

Un lucru important este că FVO-ul este acum utilizat pentru accelerarea recuperării la pacienți cu paralizie în urma unui atac vascular. Împreună cu colegul meu de la studiile postdoctorale Eric Altschuler, am publicat pentru prima oară un articol pe acest subiect

în revista *The Lancet* în 1998, dar grupul nostru fusese mic — doar nouă pacienți. Un grup din Germania, condus de Christian Dohle, a încercat recent tehnica pe 50 de pacienți cu accident cerebral într-un studiu controlat triplu-orb, demonstrând că majoritatea și-au recăpătat funcțiile senzoriale și motrice. Ținând cont de faptul că una din șase persoane va suferi un atac cerebral, este o descoperire importantă.

În prezent apar din ce în ce mai multe aplicații clinice pentru FVO. Una vizează un sindrom dureros ciudat cu un nume la fel de ciudat — sindrom dureros regional complex–Tipul II (SDRC-II) — care nu-i decât o perdea de fum pentru „Vai, cum sună! Habar n-am ce-o mai fi și asta“. Indiferent ce nume poartă, această tulburare dureroasă este destul de frecventă: se manifestă la aproximativ 10% dintre victimele accidentelor vasculare. Cea mai cunoscută variantă a acestui sindrom apare după o leziune minoră, de exemplu, după o fisură obișnuită foarte subțire și inofensivă a unuia dintre metacarpiene (oasele mâinii). Există, firește, durerea inițială, normală când se rupe un os la mână. În mod obișnuit, durerea se ameliorează pe măsură ce osul se vindecă. Dar la un grup minor ghinionist de pacienți nu se întâmplă acest lucru. Aceștia suferă de dureri cronice și chinuitoare care nu cedează și persistă mult după vindecarea rănii inițiale. Nu există nici un tratament pentru așa ceva — sau cel puțin așa am învățat eu la facultatea de medicină.

Mi-a venit ideea că ar fi bine să abordez această problemă din punct de vedere evolutiv. De obicei considerăm că durerea este una singură, dar din punct de vedere funcțional există cel puțin două tipuri de durere. Există durerea acută — atunci când vă atingeți din greșeală mâna de un aragaz fierbinte, scheunați și vă trageți repede mâna de acolo — și mai există durerea cronică: durerea care persistă sau revine pe perioade lungi sau nedefinite, precum cea care acompaniază o fractură de os la mână. Deși amândouă sunt resimțite la fel (sunt dureroase), au funcții biologice diferite și origini evolutive diferite. Durerea acută vă face să vă retrageți instantaneu mâna de pe aragaz pentru a preveni și alte leziuni tisulare. Durerea cronică vă motivează să vă țineți mâna fracturată imobilizată pentru a evita alte lovituri în timp ce se vindecă.

Am început să mă întreb: dacă paralizia învățată poate explica fantomele imobilizate, poate că și SDRC-II este o formă de „durere învățată“. Imaginați-vă un pacient cu o mână fracturată. Imaginați-vă cum, pe parcursul lungii convalescențe, durerea îi săgetează mâna ori de câte ori și-o mișcă. Creierul lui vede tiparul constant de evenimente „dacă A, atunci B“ , unde A este mișcarea și B este durerea. În acest fel, sinapsele dintre diferiții neuroni care reprezintă aceste două evenimente sunt consolidate zilnic — timp de câteva luni de zile. În cele din urmă, cea mai mică tentativă de a mișca mână stârnește dureri cumplite. Această durere se poate întinde în tot brațul, făcându-l să înțepenească. În unele dintre cazurile de felul acesta, brațul nu devine doar paralitic, dar se și umflă și se inflamează, iar în cazul atrofiei osoase Sudek, osul chiar poate începe să se atrofieze. Toate aceste lucruri pot fi privite ca o manifestare ciudată a interacțiunilor minte-trup ce au luat-o într-o direcție complet anapoda.

Cu prilejul simpozionului „Decade of the Brain“, pe care l-am organizat la Universitatea California din San Diego în octombrie 1996, am sugerat că acea casetă cu oglinzi poate ajuta la ameliorarea durerii învățate la fel cum influențează durerea membrului-fantomă. Pacientul poate încerca să-și miște sincronic membrele în timp ce se urmărește în oglindă, creând iluzia că brațul afectat se mișcă liber, fără evocarea vreunei senzații de durere. Dacă își privește în mod repetat brațul în felul acesta, s-ar putea ca durerea învățată să fie „dezvățată“. Câțiva ani mai târziu, caseta cu oglinzi a fost testată de două grupuri de cercetători, care au constatat că este eficientă în tratarea SDRC-II la majoritatea pacienților. Ambele studii au fost efectuate dublu-orb utilizând grupuri de control placebo. Să fiu sincer, am fost foarte surprins. De atunci, alte două studii dublu-oarbe, randomizate, au confirmat eficacitatea copleșitoare a procedurii. (Există o variantă a SDRC-II observată la 15% dintre victimele accidentului vascular, iar oglinda este eficientă și în cazurile lor.)

O să mai menționez o ultimă observație despre membrele-fantomă, care este și mai remarcabilă decât cazurile prezentate până acum. Am folosit caseta cu oglinzi convențională, dar i-am adăugat un element

nou. I-am cerut pacientului, Chuck, să se uite la reflecția membrului intact, astfel încât să reînvie optic fantoma, la fel ca și până atunci. Dar de data asta, în loc să-i cer să-și miște brațul, i-am cerut să îl țină nemișcat în timp ce am pus o lentilă concavă de micșorare între raza sa vizuală și reflecția din oglindă. Din punctul de vedere al lui Chuck, fantoma lui părea a fi cam la jumătate sau la o treime din mărimea sa „reală“.

Chuck a părut surprins și a spus: „E nemaipomenit, domnule doctor. Fantoma e mai mică, dar o și simt mai mică. Și știți ceva — până și durerea s-a micșorat! A ajuns cam la un sfert din intensitatea cu care o simțeam înainte“.

Întâmplarea aceasta ridică întrebarea curioasă dacă și durerea reală dintr-un braț real provocată de o înțepătură ar putea fi, de asemenea, diminuată prin micșorarea optică a acului și a brațului. În câteva dintre experimentele pe care tocmai le-am descris, am văzut cât de puternic poate fi un factor vizual (sau lipsa lui) în influențarea durerii-fantomă și a paraliziei motorii. Dacă s-ar putea demonstra că acest gen de anestezie mediată optic funcționează la o mână intactă, acesta ar fi un alt exemplu extraordinar al interacțiunii minte–corp.

Se poate afirma că aceste descoperiri – alături de studiile de pionierat efectuate pe animale și realizate de Mike Merzenich și John Kass și de activitatea clinică ingenioasă realizată de Leonardo Cohen și Paul Bach y Rita — au inaugurat o nouă eră în neurologie și mai ales în recuperarea neurologică. Ele au condus la o modificare radicală a felului în care ne gândeam la creier. Potrivit vechii perspective, care a dominat în anii 1980, creierul constă din multe module specializate care sunt echipate din naștere pentru a executa anumite sarcini. (Diagramele cu casete și săgeți care reprezentau legăturile din creier și care erau redate în manualele de anatomie au întipărit această imagine înșelătoare în mințile a generații întregi de studenți la medicină. Chiar și astăzi există câteva manuale care continuă să prezinte această perspectivă „pre-Copernic“.)

Începând însă din anii 1990, această perspectivă statică asupra creierului a fost substituită constant de o imagine mult mai dinamică. Așa-zisele module ale creierului nu-și îndeplinesc sarcinile izolate

unele de altele; între ele au loc o mulțime de interacțiuni în toate direcțiile, cu mult mai multe decât se credea înainte. Schimbările în funcționarea unui modul — cauzate, de exemplu, de o leziune, de maturizare sau învățare și acumularea experienței de viață — pot duce la schimbări semnificative în funcționarea multor altor module la care este conectat acesta. O consecință surprinzătoare este că un modul poate chiar prelua funcțiile altuia. Departe de a fi dispuse conform unei scheme genetice prenatale, conexiunile din creier sunt foarte maleabile — și nu doar la sugari și copii mici, ci pe toată durata vieții de adult. După cum am văzut, până și harta elementară a „atingerii", prezentă în creier, poate fi modificată pe distanțe relativ mari, iar o fantomă poate fi „amputată" cu o oglindă. Putem afirma cu încredere că creierul este un sistem biologic extrem de plastic care se află într-o stare de echilibru dinamic cu lumea exterioară. Până și conexiunile lui de bază sunt constant actualizate ca răspuns la cerințele senzoriale în permanentă schimbare. Iar dacă mai puneți la socoteală și neuronii-oglindă, atunci putem deduce că creierul este sincronizat și cu alte creiere — se poate face o analogie cu prietenii de pe internet sau Facebook care se schimbă și se îmbogățesc cu informații în mod constant unii pe alții.

Oricât de remarcabilă a fost această schimbare de paradigmă, și lăsând deoparte vasta sa importanță clinică, v-ați putea întreba în acest moment ce legătură au aceste povești cu membre-fantomă și creiere maleabile cu unicitatea omului. Este plasticitatea de pe tot parcursul vieții o trăsătură exclusiv umană? Adevărul este că nu. Nu simt și primatele inferioare membrele-fantomă? Ba da, le simt. Nu se reconfigurează și reprezentările lor corticale privitoare la membre și la față după amputare? Ba sigur că da. Păi și atunci ce ne spune nouă plasticitatea despre unicitatea noastră?

Răspunsul este că plasticitatea care durează toată viața (nu doar predispoziția genetică) joacă unul dintre rolurile centrale în evoluția unicității omului. Grație selecției naturale, creierele noastre și-au dezvoltat capacitatea de a exploata învățarea și cultura pentru a veni în sprijinul tranzițiilor mentale de fază. La fel de bine am putea să ne numim *Homo plasticus*. Deși și creierele altor animale dau dovadă de plasticitate, suntem singura specie care o folosește în chip de jucător

central pentru rafinarea și evoluția creierului. Una dintre modalitățile majore prin care am reușit să înălțăm neuroplasticitatea la asemenea altitudini stratosferice se numește neotenie — perioada prelungită aproape absurd de mult a copilăriei și adolescenței, în care suntem atât hiperplastici, cât și hiperdependenți de generațiile mai în vârstă, și care se întinde mult peste un deceniu. Copilăria ajută la turnarea fundației minții de adult, dar plasticitatea rămâne o forță majoră toată viața. Fără neotenie și plasticitate, am fi și-acum maimuțe de savană fără haine pe noi — fără foc, fără unelte, fără scris, învățături, credințe sau vise. Atunci am fi într-adevăr „doar niște“ primate, în loc să fim îngeri plini de aspirații.

Întâmplător, chiar dacă nu am putut niciodată să o studiez direct pe Mikhey – acea pacientă întâlnită pe când eram student la medicină și care râdea în loc să plângă la durere —, m-am gândit mereu la cazul ei. Râsul lui Mikhey ridică o întrebare interesantă: de ce râd oamenii? Râsul — și însoțitorul său cognitiv, umorul — este o trăsătură universală, prezentă în toate culturile. Unele maimuțe „râd“ când sunt gâdilate, dar mă îndoiesc că ar izbucni în râs dacă ar vedea o primată impunătoare alunecând pe o coajă de banană și căzând în fund. Sunt sigur că Jane Goodall[5] nu a povestit nimic despre cimpanzei care s-ar parodia unii pe alții *à la* The Three Stooges sau Keystone Kops. De ce și cum a evoluat umorul în noi este un mister, dar situația neplăcută a lui Mikhey mi-a oferit un indiciu.

Orice glumă sau incident nostim are următoarea formă: narați o povestire pas cu pas, vă conduceți ascultătorul de-a lungul unui șir înșelător de așteptări, după care îi serviți o răsturnare neașteptată de situație, poanta, a cărei înțelegere necesită o reinterpretare completă a evenimentelor anterioare. Dar asta nu e tot: nici un om de știință al cărui edificiu teoretic este spulberat de un singur fapt neplăcut ce implică o revizuire completă a teoriei nu va găsi nimic amuzant în asta. (Credeți-mă pe cuvânt, am încercat!) Înșelarea așteptărilor este necesară, dar nu suficientă. Ingredientul-cheie suplimentar este că noua interpretare trebuie să implice o lipsă de gravitate. Să vă explic. Decanul facultății de medicină merge de-a lungul unei alei, dar înainte de a ajunge la destinație alunecă pe o coajă de banană și cade.

Dacă își sparge capul și țâșnește sângele, îi săriți în ajutor și chemați salvarea. Nu râdeți. Dar dacă se ridică fără să fi pățit nimic și își șterge banana de pe pantalonii scumpi, atunci izbucniți în hohote de râs. Scena vi se pare comică. Diferența-cheie este că în primul caz există o alarmă adevărată care cere atenție imediată. În al doilea caz, este o alarmă *falsă*, iar prin râs vă informați confrații din împrejurimi să nu-și irosească resursele grăbindu-se să-i sară în ajutor. Este semnalul de „nu s-a întâmplat nimic" al naturii. Ce rămâne neexplicat este acel aspect de „haz de necazul altuia" al întregii situații.

Și cum explică asta râsul lui Mikhey? La vremea aceea nu știusem lucrul acesta, dar mulți ani după aceea am avut o altă pacientă, pe nume Dorothy, cu un sindrom similar de „râs la durere". O scanare CT (tomografie computerizată) a arătat că una dintre căile durerii din creier îi era lezată. Chiar dacă ne gândim la durere ca la o senzație unică, de fapt ea are mai multe straturi. Senzația de durere este procesată inițial într-o structură micuță numită insula, care este adânc ascunsă sub lobul temporal pe fiecare parte a creierului (vezi Figura int. 2 din Introducere). Din insulă, informația durerii este apoi transmisă cingulatului anterior în lobii frontali. *Acolo* se simte de fapt senzația neplăcută — agonia și grozăvia durerii — odată cu anticiparea pericolului. Dacă această cale este întreruptă, așa cum era la Dorothy și probabil la Mikhey, insula continuă să furnizeze senzația elementară de durere, dar nu duce la grozăvia și agonia anticipate: cingulatul anterior nu primește mesajul. Adică spune „nu s-a întâmplat nimic". Deci aici avem cele două ingrediente principale pentru râs: un indiciu palpabil și iminent că alarma a fost dată (de la insulă), urmat de un „nu-i mare scofală" (de la cingulatul anterior care tace). Prin urmare, pacientul râde fără să se controleze.

La fel se întâmplă și cu gâdilatul. Adultul masiv se apropie amenințător de copil. Acesta este în mod vădit în inferioritate, o pradă aflată complet la mila căpcăunului Grendel. O parte instinctivă din el — primata lui interioară, gata să fugă din calea vulturilor și jaguarilor și pitonilor (vai de mine!) — nu se poate abține să nu interpreteze situația în felul acesta. Dar apoi monstrul se dovedește a fi blând. Așteptările lui legate de pericol se dovedesc nefondate. Colții și ghearele pe care și le închipuise înfigându-i-se fatal în coaste

se dovedesc a fi doar niște degete care se unduiesc cu fermitate. Iar copilul râde. La fel de bine este posibil ca gâdilatul să fi fost o repetiție timpurie jucăușă pentru umorul adult.

Teoria alarmei false explică percepția noastră asupra situațiilor ca fiind umoristice și este ușor de înțeles cum ar fi putut fi cooptată evolutiv (readaptată, ca să folosesc termenul tehnic) pentru umorul *cognitiv* – adică pentru glume, altfel spus. Umorul cognitiv ar putea servi, în mod similar, la dezamorsarea așteptărilor false privitoare la pericol, care altfel ar duce la irosirea resurselor cu pericole imaginare. Într-adevăr, s-ar putea merge până la a afirma că umorul ajută ca antidot eficient împotriva unei lupte inutile împotriva celui mai mare pericol: omniprezenta frică de moarte la ființele cu conștiință de sine cum suntem noi.

În fine, gândiți-vă la gestul universal de salut al oamenilor: zâmbetul. Atunci când o maimuță antropoidă este abordată de o altă maimuță antropoidă, presupunerea automată este că a fost abordată de un străin potențial periculos, de aceea semnalizează că e gata să se lupte afișându-și caninii într-o grimasă. Această grimasă a evoluat în timp și a devenit tradițional o expresie care simulează amenințarea, un gest agresiv care avertizează invadatorul cu privire la eventuale represalii. Dar dacă maimuța antropoidă care se apropie este recunoscută ca prietenă, expresia de amenințare (dezvelirea caninilor) este abandonată pe jumătate, iar această jumătate de grimasă (care dezvăluie doar parțial caninii) devine o expresie împăciuitoare și prietenoasă. Și de data aceasta o potențială amenințare (atacul) este anulată brusc — ingredientele-cheie pentru râs. Nu este de mirare că un zâmbet creează aceeași impresie subiectivă ca râsul. El încorporează aceeași logică și poate avea în spate aceleași circuite neuronale. Ce ciudat când iubitul sau iubita vă zâmbește, dar de fapt își dezvăluie pe jumătate caninii, amintindu-vă de originile lui/ei de bestie.

Și iată cum putem începe cu un mister bizar care ar fi putut veni direct de la Edgar Allan Poe, aplica metodele lui Sherlock Holmes, diagnostica și explica simptomele lui Mikhey, iar ca bonus putem să elucidăm evoluția posibilă și funcția biologică a unui aspect mult prețuit, dar și profund enigmatic, al minții omenești.

Zoolog britanic (n. 1934), faimoasă pentru studiile asupra cimpanzeilor realizate în sălbăticie (n.trad.)

2

Vedem și cunoaștem

Vezi, dar nu observi.
– Sherlock Holmes

Acest capitol este despre vedere. Sigur că ochii și vederea nu aparțin numai oamenilor — nici pe departe. De fapt, capacitatea de a vedea este atât de utilă, încât ochii au evoluat de mai multe ori de-a lungul istoriei vieții. Ochii caracatiței seamănă straniu de mult cu ai noștri, în pofida faptului că ultimul nostru strămoș comun a fost un limax de mare orb — sau un fel de melc care a trăit acum mai bine de cinci sute de milioane de ani[6]. Ochii nu sunt întâlniți doar la specia noastră, dar vederea nu se formează în ochi. Se formează în creier. Și nu mai există nici o altă creatură pe pământ care să vadă obiectele în felul în care o facem noi. Unele animale au o acuitate vizuală mult mai mare ca a noastră. Uneori auziți pseudoinformații de genul aceleia că un vultur ar putea citi scrisul mic dintr-un ziar de la cincisprezece metri. Dar, firește, vulturii nu știu să citească.

Cartea aceasta se referă la tot ce ne face pe noi, oamenii, speciali, și o temă recurentă este aceea că trăsăturile noastre mentale unice trebuie să fi evoluat din structuri cerebrale preexistente. Ne începem călătoria cu percepția vizuală, parțial pentru că se cunosc mai multe despre complexitățile ei decât despre orice altă funcție a creierului și parțial pentru că dezvoltarea zonelor vizuale s-a accelerat mult în cadrul evoluției primatelor, ajungând la o culme în cazul oamenilor. Carnivorele și erbivorele au probabil mai puțin de douăsprezece zone vizuale și nu văd în culori. Același lucru este valabil și pentru strămoșii noștri, insectivore nocturne micuțe ce se cățărau pe crengi de copaci, fără să știe că urmașii lor vor moșteni — și posibil anihila! — pământul. Dar oamenii au nu douăsprezece, ci nu mai puțin de treizeci de zone vizuale. La ce folosesc ele, ținând cont de faptul că o oaie se poate descurca cu mult mai puține?

Când strămoșii noștri ce semănau cu șoarecii au devenit diurni, evoluând în primate prosimiene și maimuțe, au început să își dezvolte

capacități vizualo-motorii extrasofisticate pentru a putea apuca și manipula cu precizie crengile, rămurelele și frunzele. Mai mult, schimbarea de dietă de la insecte nocturne micuțe la fructe roșii, galbene și albastre și la frunze a căror valoare nutrițională era codată în diverse nuanțe de verde, maroniu și galben a propulsat apariția unui sistem sofisticat de vedere cromatică. E posibil ca aspectul profitabil al percepției culorilor să fi fost exploatat mai departe de primatele femele pentru a-și face cunoscută receptivitatea sexuală și ovulația lunară la estru — o umflare izbitoare și colorată a șezutului care semăna cu fructele coapte. (Caracteristica aceasta a dispărut la femelele umane, care au evoluat astfel încât să fie receptive sexual pe toată perioada lunii — ceva ce încă trebuie să examinez personal.) Mai departe, pe măsură ce strămoșii noștri maimuțe au evoluat spre adoptarea permanentă a posturii bipede, este posibil ca ispita reprezentată de posteriorul umflat și roz să se fi transferat buzelor pline. S-ar putea sugera — ca o glumă — că predilecția noastră pentru sex oral ar putea fi o reîntoarcere în evoluție la epoca de fructivori (mâncători de fructe) a strămoșilor noștri. Este destul de ironic că plăcerea pe care ne-o produce un Monet sau van Gogh sau Romeo sărutând-o pe Julieta are legătură cu atracția străveche față de fructe coapte și posterioare. (De aceea este atât de distractivă psihologia evolutivă: poți veni cu o teorie extraordinar de comică și ești luat în serios.)

În afară de agilitatea extremă a degetelor noastre, policarul uman a dezvoltat o articulație șelară unică ce îi permite să fie opozabil arătătorului. Această trăsătură, care face posibilă așa-numita apucare cu precizie, poate părea neînsemnată, dar este utilă pentru culegerea fructelor mici, nucilor și insectelor. Se dovedește a fi foarte utilă și pentru a băga ața în ac, pentru a apuca mânerul unui topor, pentru a număra sau pentru a executa gestul pașnic al lui Buddha. Necesitatea existenței mișcărilor fine și independente ale degetelor, policarilor opozabili și coordonării precise ochi–mână – a cărei evoluție a fost pusă în mișcare timpuriu în linia primatelor — ar fi putut fi sursa finală a presiunii selecției care ne-a făcut să ne dezvoltăm mulțimea de regiuni sofisticate vizuale și vizualo-motorii din creier. Fără aceste regiuni, este discutabil dacă ați fi putut trimite cuiva bezele, dacă ați

fi putut scrie, număra, arunca o săgeată la darts, fuma un joint sau – în cazul în care sunteți regi – ține sceptrul.

Această legătură între acțiune și percepție a devenit extrem de limpede în ultimul deceniu, odată cu descoperirea unei clase noi de neuroni în lobii frontali, numiți neuroni canonici. Acești neuroni sunt similari în unele privințe neuronilor-oglindă de care v-am pomenit în capitolul precedent. Ca și neuronii-oglindă, fiecare neuron canonic reacționează în timpul executării unei acțiuni specifice, ca de pildă întinderea după o crenguță verticală sau după un măr. Același neuron va reacționa însă și la simpla *vedere* a crenguței sau a mărului. Cu alte cuvinte, este ca și cum capacitatea abstractă de *a apuca* ar fi fost codată ca aspect intrinsec al formei vizuale a obiectului. Distincția dintre percepție și acțiune există în limbajul nostru obișnuit, dar creierul nu o respectă întotdeauna în mod evident.

Pe măsură ce linia dintre percepția vizuală și acțiunea prehensilă s-a estompat din ce în ce mai mult în evoluția primatei, la fel s-a întâmplat și cu linia dintre percepția vizuală și imaginația vizuală în evoluția omului. O maimuță, un delfin sau un câine beneficiază probabil de o formă rudimentară de imagistică vizuală, dar numai oamenii pot crea în minte reprezentări vizuale simbolice și jongla cu ele pentru a încerca niște juxtapuneri inedite. O maimuță antropoidă poate probabil invoca o imagine mentală a unei banane sau a masculului alfa al cetei din care face parte, dar numai omul poate jongla mental cu simboluri vizuale pentru a crea combinații inedite, ca de pildă copii cu aripi (îngeri) sau făpturi jumătate cal, jumătate om (centauri). Asemenea reprezentări și jonglări „offline“ cu simboluri pot fi, la rândul lor, o necesitate pentru o altă trăsătură tipic umană, limbajul, de care ne vom ocupa în Capitolul 6.

În 1988, un bărbat de șaizeci de ani a fost adus la secția de urgență a unui spital din Middlesex, Anglia. John fusese pilot combatant în cel de-al Doilea Război Mondial. Până în acea zi fatală, când l-au apucat niște dureri abdominale severe și stări de vomă, fusese perfect sănătos. Medicul de gardă, doctorul David McFee, a reușit să obțină un istoric al bolii. Durerea începuse lângă ombilic, apoi migrase către partea inferioară dreaptă a abdomenului. Doctorul McFee a considerat că este un caz de apendicită de manual: o inflamație a

micuțului apendice rezidual care iese din colon în partea dreaptă a corpului. La fetus, apendicele crește la început direct sub ombilic, dar pe măsură ce intestinele cresc în lungime și încep să se răsucească, apendicele este atras în cadranul inferior drept al abdomenului. Creierul însă își aduce aminte de amplasarea lui inițială și de aceea durerea inițială este resimțită sub buric. În scurt timp, inflamația se extinde către peretele abdominal care îl acoperă. În acel moment durerea migrează spre dreapta.

În continuare, doctorul McFee a efectuat un test clasic, numit semnul Blumberg. A apăsat foarte încet cu trei degete pe peretele abdominal inferior drept și a observat că asta nu a cauzat durere. Dar când și-a retras brusc mâna pentru a elibera presiunea, a fost un interval scurt, urmat de o durere bruscă. Acest decalaj este consecința reacției întârziate a apendicelui inflamat, care apoi revine și lovește peretele abdominal.

În cele din urmă, doctorul McFee a aplicat presiune pe cadranul inferior stâng al lui John, făcându-l să simtă un junghi ascuțit de durere în partea dreaptă jos, adevărata amplasare a apendicelui. Durerea este provocată de presiunea care deplasează gazul din partea stângă în partea dreaptă a colonului, ceea ce face ca apendicele să se umfle ușor. Acest semn indicator, laolaltă cu febra mare și starea de vomă a lui John, a bătut diagnosticul în cuie. Doctorul McFee l-a programat de urgență pentru o apendicectomie: apendicele umflat și inflamat s-ar fi putut sparge în orice moment, revărsându-și conținutul în cavitatea abdominală și declanșând peritonita care pune în pericol viața. Intervenția chirurgicală a decurs fără probleme, iar John a fost mutat la terapie intensivă să se odihnească și să se refacă.

Din păcate, adevăratele probleme ale lui John de abia acum începeau[7]. Convalescența lui, care ar fi trebuit să fie normală, s-a transformat într-un coșmar real în momentul în care un mic cheag de la o venă a piciorului a ajuns în sânge și i-a blocat una dintre arterele cerebrale, provocându-i un accident vascular cerebral. Primul semn a fost când soția lui a intrat în cameră. Imaginați-vă uimirea lui John — și a ei — când nu i-a mai recunoscut chipul. Singurul mod în care mai știa cu cine vorbește era că încă îi putea recunoaște vocea. Nu mai era

în stare să recunoască chipul nimănui — nici măcar pe al său în oglindă.

„Știu că eu sunt acela“, spunea el. „Face cu ochiul când fac eu cu ochiul și se mișcă odată cu mine. Este evident o imagine în oglindă. Dar tipul nu seamănă cu mine.“

John a subliniat în mod repetat că nu are nici o problemă de vedere.

„Văd foarte bine, domnule doctor. Mintea nu mi-o pot concentra, nu ochii.“

Mai remarcabil a fost faptul că nu mai putea recunoaște nici obiecte familiare. I-am arătat un morcov, iar el a spus: „E o chestie lungă cu niște pământuf în capăt — o pensulă?“

Se folosea de fragmentele de obiect pentru a deduce logic ce obiect era în loc să îl recunoască instantaneu ca întreg, așa cum facem cei mai mulți dintre noi.

Când i s-a arătat o poză cu o capră, a descris-o drept „un tip de animal. Poate câine“. De multe ori John putea percepe clasa generică din care făcea parte obiectul — deosebea animalele de plante, de exemplu –, dar nu putea denumi exemplarul specific al clasei respective. Aceste simptome nu erau cauzate de nici un fel de limitare a sofisticării intelectuale sau verbale. Iată în continuare descrierea unui morcov făcută de John, desriere care vă va părea, sunt sigur, mult mai detaliată decât descrierea pe care ar face-o majoritatea dintre noi:

> Morcovul este o rădăcinoasă cultivată și mâncată de oamenii din întreaga lume. Crescut din semințe în recolte anuale, morcovul produce frunze lungi și subțiri, care cresc din capul rădăcinii. Aceasta din urmă crește în pământ și este mare în comparație cu frunzele, ajungând uneori la o lungime de treizeci de centimetri sub un vârf frunzos de înălțime asemănătoare atunci când este cultivat în pământ bun. Morcovii pot fi mâncați cruzi sau gătiți și pot fi recoltați în orice perioadă a creșterii. Forma generală a morcovului este de con alungit, iar culoarea lui poate varia între roșu și galben.

John nu mai putea identifica obiectele, dar putea încă să se descurce în privința lor în termeni de întindere spațială, dimensiuni și mișcări

ale acestora. Era în stare să se plimbe în jurul spitalului fără să se împiedice de obstacole. Putea chiar conduce mașina pe distanțe scurte cu ceva ajutor — un lucru chiar nemaipomenit, ținând cont de traficul prin care trebuia să se strecoare. Putea localiza un vehicul în mișcare și putea calcula viteza aproximativă a acestuia, deși nu știa dacă era Jaguar, Volvo sau măcar camion. Aceste distincții se dovedesc a fi inutile la volan.

Când a ajuns acasă, a văzut o gravură a catedralei Sf. Paul care atârna de decenii pe perete. A spus că știe că i-o dăduse cineva, dar că uitase ce reprezenta. Putea s-o reproducă într-un desen extraordinar de precis, copiind fiecare detaliu — inclusiv greșelile de tipărire! Dar și după ce încheiase desenul, tot nu putea spune ce reprezenta acesta. John vedea perfect; doar că nu știa ce vede — de aceea geșelile de tipărire nu erau „greșeli“ pentru el.

Înainte de atacul cerebral, John fusese un grădinar împătimit. La un moment dat a ieșit din casă și, spre surprinderea soției lui, a luat o foarfecă și a început să aranjeze gardul fără nici un efort. În schimb, când a încercat să curețe grădina, de multe ori smulgea florile din pământ pentru că nu le deosebea de buruieni. Tunderea gardului, pe de altă parte, presupunea doar ca John să vadă neregularitățile. Nu presupunea identificarea de obiecte. Distincția dintre a vedea și a ști este ilustrată bine de situația lui John.

Deși incapacitatea sa de a identifica obiectele la care se uita era principala problemă a lui John, acesta mai întâmpina și alte dificultăți mai subtile. De exemplu, suferea de îngustarea-câmpului vizual, adică nu vedea pădurea de copaci, vorba proverbului. Se putea întinde să-și ia o ceașcă de cafea dacă masa era liberă, dar era extrem de neîndemânatic în fața unui bufet. Imaginați-vă ce surprins a fost când a văzut că își turnase maioneză în loc de frișcă în cafea.

Perceperea lumii în cazul fiecăruia dintre noi pare un lucru atât de facil încât avem tendința să nu ne batem deloc capul cu această capacitate. Ne uităm, vedem, înțelegem — un lucru atât de natural și inevitabil precum curgerea apei la vale. Doar atunci când se întâmplă ceva, ca în cazul lui John, realizăm cât de extraordinar de sofisticată este. Deși imaginea noastră despre lume pare coerentă și unificată, de

fapt decurge din activitatea acelor treizeci (sau mai multe) regiuni vizuale diferite din cortex, fiecare dintre ele mijlocind funcții subtile multiple. Multe dintre aceste regiuni sunt cele pe care le au și alte mamifere, dar unele dintre ele s-au „scindat“ la un moment dat pentru a deveni module cu specializări noi la primatele superioare. Nu se cunoaște cu exactitate numărul regiunilor vizuale specifice doar omului. Oricum, se cunosc mult mai multe despre ele decât despre alte regiuni superioare ale creierului, precum lobii frontali, care sunt implicați în chestiuni precum moralitate, compasiune și ambiție. O înțelegere temeinică a modului în care funcționează cu adevărat sistemul vizual ne-ar putea oferi înțelegeri noi privitoare la strategiile mai generale pe care creierul le folosește pentru a manevra informațiile, inclusiv a celor care ne aparțin doar nouă, oamenilor.

Acum câțiva ani eram la un discurs oferit de David Attenborough la acvariul universității din La Jolla, California, aproape de locul unde muncesc. Lângă mine stătea un bărbat distins, cu mustață de morsă. După ce a băut și al patrulea pahar cu vin, mi-a spus că lucrează la institutul de creaționism științific din San Diego. Am fost foarte ispitit să-i spun că știința creației este un oximoron, dar n-am mai apucat, pentru că m-a întrerupt ca să mă întrebe unde lucrez și cu ce mă ocup în acel moment.

„În perioada asta mă ocup cu autismul și sinestezia. Dar mai studiez și vederea.“

„Vederea? Ce-i de studiat la vedere?“

„Păi ia să vedem, ce crezi că se întâmplă în capul dumitale când te uiți la ceva — la scaunul acela, de exemplu?“

„E o imagine optică a scaunului în ochiul meu — pe retină. Imaginea este transmisă printr-un nerv la regiunea vizuală a creierului și așa reușesc să o văd. Firește, imaginea din ochi este inversată, deci trebuie inversată la loc în creier înainte de a o vedea.“

Răspunsul lui conținea o eroare de logică numită eroarea homunculusului. Dacă imaginea de pe retină ar fi transmisă către creier și „proiectată“ pe vreun ecran mental intern, atunci ați avea nevoie să aveți în cap un fel de „omuleț“ — un homunculus — care să se uite la imagine și să o interpreteze sau înțeleagă pentru

dumneavoastră. Dar cum ar putea homunculusul să înțeleagă imaginile care-i pâlpâie pe ecran? Ar trebui să mai aibă un amic, și mai mărunțel, care să se uite la imaginea din capul *lui* — și tot așa. Este o situație în care un raționament ce implică ochi, imagini și omuleți este repetat la infinit și care nu rezolvă deloc problema percepției.

Pentru a înțelege percepția, mai întâi trebuie să vă scoateți din minte ideea că imaginea din spatele ochiului este pur și simplu „transmisă“ înapoi la creier pentru a fi afișată pe un ecran. În schimb, va trebui să înțelegeți că de îndată ce razele de lumină sunt convertite în impulsuri neurale în spatele ochiului, nu mai are nici un sens să ne gândim la informația vizuală ca la o imagine. Va trebui să ne gândim în schimb la descrieri simbolice ce *reprezintă* scenele și obiectele care fuseseră în acea imagine. Să spunem că aș vrea ca cineva să știe cum arată scaunul aflat în colțul din cameră opus mie. L-aș putea lua acolo și i-aș putea arăta, iar el l-ar putea vedea cu ochii lui, dar asta nu este o descriere simbolică. Aș putea să-i arăt o fotografie sau un desen al scaunului, dar nici asta nu este o reprezentare simbolică pentru că implică o asemănare fizică. Dar dacă îi înmânez persoanei o notă scrisă în care îi descriu scaunul, am pășit împreună pe tărâmul descrierii simbolice: răsucirile din condei pe care le fac pe hârtie nu au nici o asemănare fizică cu scaunul; doar îl simbolizează.

În mod analog, creierul creează descrieri simbolice. Nu recreează imaginea originală, ci reprezintă variatele trăsături și aspecte ale imaginii în cu totul alți termeni — nu în răsuciri din condei, bineînțeles, ci în propriul alfabet de impulsuri nervoase. Aceste codări simbolice sunt create parțial în retină, dar majoritatea sunt create în creier. Odată ajunse acolo, sunt împărțite în bucăți, transformate și combinate în rețeaua extinsă a regiunilor vizuale ale creierului care vă permite în cele din urmă să recunoașteți obiectele. Firește, marea majoritate a acestei procesări se petrece în spatele scenei, fără ca dumneavoastră să conștientizați acest lucru, motiv pentru care pare atât de facilă și evidentă, așa cum i s-a părut și companionului meu de la dineu.

Am respins cu ușurință eroarea homunculusului, scoțând în evidență problema logică a raționamentului infinit. Dar există vreo dovadă

directă că este într-adevăr o eroare?

Mai întâi, ceea ce vedeți nu poate fi imaginea de pe retină pentru că imaginea de pe retină poate rămâne constantă, dar percepția vi se poate schimba radical. Dacă percepția implică pur și simplu transmiterea și afișarea unei imagini pe un ecran mental intern, cum ar mai putea fi adevărat lucrul acesta? În al doilea rând, reciproca este și ea adevărată: imaginea de pe retină se poate schimba, dar percepția dumneavoastră privitoare la acel obiect poate rămâne stabilă. În al treilea rând, în ciuda aparențelor, percepția are nevoie de timp și se petrece în etape.

Primul motiv este cel mai simplu de evaluat. Stă la baza multor iluzii vizuale. Un exemplu celebru este cubul Necker, descoperit accidental de cristalograful elvețian Louis Albert Necker (Figura 2.1). Acesta se uita într-o zi la un cristal cuboid printr-un microscop și imaginați-vă surprinderea lui când cristalul a părut brusc să-și sucească poziția! Fără să se miște, își schimbase orientarea chiar în fața ochilor lui. Începuse cristalul să se transforme? Pentru a se lămuri, a desenat scheletul unui cub pe un petic de hârtie și a remarcat că și desenul făcea la fel. Concluzia: percepția lui se schimba, nu cristalul.

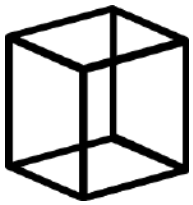

FIGURA 2.1. Desenul conturului unui cub: îl puteți vedea în două moduri, ca fiind deasupra dumneavoastră sau dedesubtul dumneavoastră.

Puteți încerca și dumneavoastră. Este distractiv, chiar dacă ați mai încercat de o grămadă de ori până acum. Veți vedea că desenul se sucește brusc și parțial — dar numai parțial — datorită controlului voluntar. Faptul că percepția asupra unei imagini neschimbate se poate schimba și răsuci radical este dovada că percepția trebuie să implice mult mai multe chestiuni decât simpla afișare a unei imagini în creier. Chiar și cel mai simplu act de percepție implică judecată și

interpretare. Percepția este o opinie formată activ asupra lumii, nu doar o reacție pasivă la impulsul senzorial trimis de ea.

Un alt exemplu extrem de concludent este celebra iluzie a camerei lui Ames (Figura 2.2). Imaginați-vă o cameră obișnuită precum cea în care vă aflați acum, căreia îi întindeți un colț astfel încât tavanul să fie mult mai sus în acel colț decât în orice altă parte. Acum faceți o gaură mică în oricare dintre pereți și priviți în interiorul camerei. Din aproape oricare perspectivă veți vedea o cameră trapezoidală deformată ciudat. Există însă un punct special de observare din care, uimitor, camera pare complet normală! Pereții, podeaua și tavanul par toate aranjate în unghiurile normale unele față de celelalte, iar ferestrele și dalele de gresie par a avea aceeași mărime. Explicația obișnuită pentru această iluzie este că din acel punct anume de observare, imaginea aruncată pe retină de camera distorsionată este identică cu cea care ar fi produsă de o încăpere normală — este doar optică geometrică. Dar asta atrage inevitabil următoarea întrebare: de unde știe sistemul dumneavoastră vizual cum ar trebui să arate o cameră normală atunci când e privită din exact acest punct de observare?

FIGURA 2.2. Această fotografie nu a fost prelucrată în Photoshop! A fost făcută cu un aparat obișnuit de fotografiat dintr-un anumit punct al încăperii care face ca iluzia camerei lui Ames să funcționeze. Partea distractivă a acestei iluzii apare atunci când puneți doi oameni să meargă spre capete opuse ale camerei: arată exact ca și cum ar sta la doar câțiva metri distanță unul de altul, și că unul este gigantic și atinge tavanul cu capul, în timp ce celălalt s-a micșorat la dimensiunile unui elf.

Ca să răsturnăm chestiunea invers, să presupunem că vă uitați printr-un vizor într-o cameră normală. Există de fapt o infinitate de

camere Ames trapezoidale și distorsionate care ar putea produce exact aceeași imagine, dar cu toate acestea dumneavoastră percepeți în mod stabil camera ca fiind normală. Percepția dumneavoastră nu oscilează frenetic între un milion de posibilități; ajunge imediat la interpretarea corectă. Singurul lucru prin care ar putea face asta este prin apelarea la unele cunoștințe sigure încorporate sau la unele presupuneri ascunse despre lume — ca de exemplu, că pereții sunt paraleli, dalele de gresie pătrate și tot așa — pentru a elimina infinitatea de camere false.

Studiul percepției este deci studiul acestor presupuneri și al manierei în care sunt păstrate cu religiozitate în rețeaua neurală a creierului dumneavoastră. O cameră Ames în mărime naturală este greu de construit, dar de-a lungul anilor psihologii au creat sute de iluzii optice care au fost ingenios concepute ca să ne ajute să explorăm presupunerile care stau la baza percepției noastre. Iluziile sunt amuzante pentru că par că violează simțul realității. Dar asupra unui psiholog care se ocupă cu studiul percepției au același efect ca mirosul de cauciuc ars pentru un inginer — stârnesc o dorință irezistibilă de a descoperi cauza (ca să citez ce-a spus biologul Peter Medawa într-un alt context).

Să luăm cea mai simplă dintre iluzii, prefigurată de Isaac Newton și stabilită cu claritate de Thomas Young (care, printr-o coincidență, a descifrat și hieroglifele egiptene). Dacă proiectați un cerc de lumină roșu și unul verde așa încât să se suprapună pe un ecran alb, cercul pe care îl vedeți este galben de fapt. Dacă aveți trei proiectoare — unul cu lumină roșie, altul cu lumină verde și altul cu lumină albastră — și reglați corespunzător luminozitatea fiecărui proiector puteți produce orice culoare a curcubeului — da, sute de nuanțe diferite doar amestecându-le în proporția corectă. Puteți produce chiar și alb. Iluzia este atât de extraordinară încât oamenilor le vine greu să creadă când o văd pentru prima oară. Ea mai spune și ceva absolut fundamental despre vedere. Ilustrează faptul că și dacă puteți distinge mii de culori, aveți în ochi doar trei clase de celule sensibile la culoare: una pentru lumină roșie, alta pentru verde și una pentru albastru. Fiecare dintre acestea răspunde în mod optim doar la o lungime de undă, dar va continua să răspundă, mai puțin bine, și la

alte lungimi de undă. Prin urmare, orice culoare observată va excita receptorii de roșu, verde și albastru în diferite proporții, iar mecanismele superioare din creier interpretează fiecare proporție drept o culoare diferită. Galben-deschis, de exemplu, cade la jumătate în spectru între roșu și verde, deci activează în mod egal receptorii de roșu și verde, iar creierul a învățat sau a evoluat să interpreteze că aceasta este culoarea pe care o numim galben. Utilizarea strict a luminilor colorate pentru a desluși legile vederii cromatice a fost unul dintre cele mai mari triumfuri ale științei vizuale. În același timp a pavat drumul spre tipărirea în culori (folosind în mod economic doar trei vopsele) și televizorul în culori.

Exemplul meu favorit privitor la cum putem folosi iluziile pentru a descoperi presupunerile ascunse care stau la baza percepției este forme-din-umbre (Figura 2.3). Deși artiștii folosesc de mult timp umbre pentru a accentua impresia de profunzime a imaginilor lor, oamenii de știință au început abia recent să le investigheze cu atenție. De exemplu, în 1987 eu am creat câteva aranjamente computerizate precum cel ilustrat în figura 2.3 — serii de discuri împrăștiate la nimereală pe un fond gri.

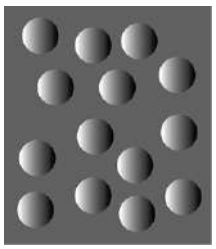

FIGURA 2.3. Ouă sau cavități? Puteți trece de la o perspectivă la cealaltă în funcție de direcția din care hotărâți că vine lumina, stânga sau dreapta. Întotdeauna se schimbă toate în același timp.

Fiecare disc conține un gradient fin de la alb la un capăt la negru la celălalt, iar fundalul este exact „griul mediu“ dintre alb și negru. Aceste experimente au fost inspirate, în parte, de observațiile fizicianului victorian David Brewster. Dacă priviți discurile din figura 2.3, la început vi se vor părea niște ouă care sunt luminate dinspre dreapta. Cu puțin efort le puteți vedea și ca pe niște cavități luminate din partea stângă. Dar chiar dacă vă străduiți și mai tare, nu puteți

vedea simultan și ouă, și cavități. De ce? O posibilitate ar fi aceea că creierul alege automat cea mai simplă interpretare, adică vede la fel toate discurile. M-am gândit că o altă posibilitate ar fi ca sistemul dumneavoastră vizual să presupună că există o singură sursă de lumină care luminează toată imaginea sau mari porțiuni din ea. Acest lucru nu este perfect adevărat într-un mediu iluminat artificial cu multe becuri, dar în general este adevărat în lumea naturală, ținând cont de faptul că sistemul nostru planetar are un singur soare. Dacă dați vreodată nas în nas cu un extraterestru, să nu uitați să-i arătați chestia asta pentru a afla dacă sistemul lui solar are tot un singur soare, ca la noi. O creatură dintr-un sistem stelar binar ar putea fi imună la iluzie.

Așadar, care explicație este corectă — preferința pentru interpretarea mai simplă sau presupunerea că există o singură sursă de lumină? Pentru a afla, am efectuat experimentul evident de creare a imaginii mixte ilustrat în Figura 2.4, în care rândul de sus și cel de jos sunt umbrite din direcții diferite. Veți observa că în această imagine, dacă puteți vedea rândul de sus ca fiind format din ouă, rândul de jos va fi văzut întotdeauna ca fiind format din cavități, și viceversa, și că este imposibil să le vedeți simultan pe toate ca fiind formate doar din ouă sau doar din cavități.

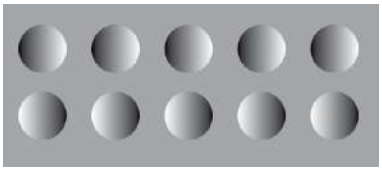

FIGURA 2.4. Două rânduri de discuri umbrite. Atunci când rândul de sus este văzut ca ouă, rândul de jos pare o înșiruire de cavități și viceversa. Este imposibil să le vedeți pe toate la fel. Aceasta este o ilustrare a presupunerii privind „sursa unică de lumină“, intrinsecă procesării perceptuale.

Acest lucru dovedește că nu este vorba de preferința pentru simplitate, ci despre presupunerea că există o singură sursă de lumină.

Din ce în ce mai bine. În Figura 2.5, discurile umbrite au fost umbrite pe verticală, nu pe orizontală. Veți observa că cele care sunt luminate de sus sunt aproape întotdeauna văzute ca ouă ieșite în

evidență, în timp ce cele care sunt întunecate în partea de sus sunt văzute ca fiind cavități. Putem trage concluzia că, în afară de presupunerea privind sursa unică de lumină dezvăluită în Figura 2.4, mai există o presupune și mai puternică în joc, și anume lumina venită de sus. Din nou, concluzia are sens ținând cont de poziția soarelui asupra lumii naturale. Bineînțeles că nu este o regulă valabilă întotdeauna; soarele este uneori la orizont. Dar din punct de vedere statistic lucrul acesta este adevărat — și cu certitudine soarele nu se află niciodată sub dumneavoastră. Dacă rotiți imaginea cu fundul în sus, veți vedea că toate umflăturile și cavitățile se schimbă între ele. Pe de altă parte, dacă o rotiți cu exact 90°, veți descoperi că discurile umbrite sunt acum ambigue, la fel ca în Figura 2.4, pentru că nu aveți o înclinație automată spre a presupune că lumina vine din stânga sau din dreapta.

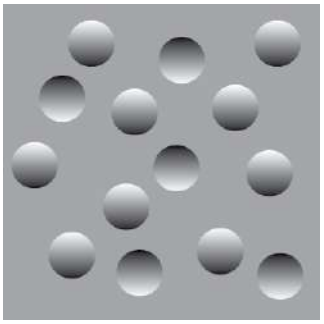

FIGURA 2.5. Partea însorită este sus. Jumătate dintre discuri (luminate în partea de sus) sunt văzute ca fiind ouă și jumătate ca fiind cavități. Această iluzie demonstrează că sistemul vizual presupune automat că lumina vine de sus. Dacă întoarceți invers pagina, ouăle și cavitățile se vor schimba între ele.

Acum aș vrea să încercați un alt experiment. Întoarceți-vă la Figura 2.4, dar de data aceasta, în loc să rotiți pagina, țineți-o vertical și înclinați-vă corpul și capul spre dreapta, astfel încât urechea dreaptă aproape să vă atingă umărul drept și capul să fie paralel cu pământul. Ce se întâmplă? Ambiguitatea a dispărut. Rândul de sus va apărea întotdeauna ca fiind format din umflături, iar rândul de jos ca fiind format din cavități. Acest lucru se întâmplă pentru că rândul de sus este iluminat acum de sus în raport cu capul și retina dumneavoastră, chiar dacă lumina vine tot din dreapta în raport cu lumea. Cu alte cuvinte, presupunerea iluminării venite de deasupra este raportată la

cap, nu raportată la lume sau la axa corpului. Ca și cum creierul dumneavoastră ar presupune că soarele s-a fixat în creștetul dumneavoastră și rămâne lipit de el când vă înclinați capul la 90°! De unde până unde o presupunere atât de caraghioasă? Ea vine din faptul că, statistic vorbind, capul dumneavoastră stă drept și ridicat în majoritatea timpului. Strămoșii primate rareori se uitau în jur cu capetele plecate. Prin urmare, sistemul dumneavoastră vizual o ia pe scurtătură; face presupunerea la îndemână că soarele este fixat pe capul dumneavoastră. Scopul vederii nu este de a înțelege lucrurile perfect tot timpul, ci de a le înțelege bine în majoritatea cazurilor și de a le înțelege suficient de rapid pentru a supraviețui cât mai mult cu putință pentru a lăsa cât mai mulți copii în urmă. Din punctul de vedere al evoluției, doar asta contează. Desigur, această scurtătură vă face vulnerabili la anumite raționamente incorecte, ca atunci când vă înclinați capul, dar acest lucru se întâmplă atât de rar în viața reală, încât creierul dumneavoastră preferă să fie leneș în această privință. Explicația acestei iluzii optice ilustrează felul în care puteți începe cu un set relativ simplu de imagini, punând întrebări de genul celor pe care le-ar pune bunica dumneavoastră, și apoi trage concluzii reale, în doar câteva minute, despre cum percepem lumea.

Iluziile sunt un exemplu de abordare a creierului ca și cum ar fi o cutie neagră. Metafora cutiei negre vine din inginerie. Unui student la inginerie i se dă o casetă sigilată cu terminale electrice și becuri presărate pe suprafață. Direcționarea electricității prin anumite terminale face ca anumite becuri să se aprindă, dar nu într-o relație directă sau o relație unu la unu. Sarcina studentului este să încerce diferite combinații de impulsuri electrice, remarcând care becuri se aprind în fiecare caz, iar din acest proces empiric să deducă schema electrică a circuitului dinăuntrul casetei fără a o deschide.

În psihologia perceptuală ne confruntăm de multe ori cu aceeași problemă fundamentală. Pentru a restrânge numărul de ipoteze referitoare la felul în care creierul procesează anumite tipuri de informații vizuale, încercăm pur și simplu să variem impulsurile senzoriale și să reținem ce văd sau ce cred că văd oamenii. Genul acesta de experimente ne permite să descoperim legile funcției vizuale, cam în același fel în care Gregor Mendel a descoperit legile

eredității prin încrucișarea plantelor cu trăsături variate, chiar dacă nu avea cum să știe nimic despre mecanismele moleculare și genetice care făceau ca aceste legi să fie adevărate. În cazul vederii, cred că cel mai bun exemplu este cel pe care l-am menționat deja, cel în care Thomas Young a prezis existența a trei tipuri de receptori de culoare în ochi, bazându-se pe jocuri cu lumini colorate.

Atunci când studiem percepția și descoperim legi care stau la baza ei, mai devreme sau mai târziu cineva va vrea să afle cum au reieșit totuși aceste legi din activitatea neuronilor. Singura modalitate de a afla este deschiderea cutiei negre — cu alte cuvinte, experimentarea directă pe creier. Există, de obicei, trei moduri de a face acest lucru: neurologia (studierea pacienților cu leziuni cerebrale), neurofiziologia (monitorizarea activității circuitelor neurale sau chiar a celulelor luate în parte) și imagistica cerebrală. Specialiștii din toate aceste domenii se privesc disprețuitor unii pe alții și au tendința de a-și considera propria metodologie ca fiind cea mai importantă fereastră prin care se poate privi modul de funcționare al creierului, dar în deceniile recente a început să se realizeze că problema trebuie atacată din toate părțile. Acum și filosofii s-au alăturat disputei. Unii dintre ei, precum Pat Churchland și Daniel Dennett, au o viziune largă, care se poate dovedi un antidot valoros pentru fundătura îngustă a specializării în care sunt captivi majoritatea celor ce activează în domeniul neuroștiințelor.

La primate, inclusiv la oameni, o bună bucată din creier — care cuprinde lobii occipitali și părți din lobii temporal și parietal — este dedicată vederii. Fiecare din cele aproximativ treizeci de regiuni vizuale din această bucată mare conține o hartă completă sau parțială a lumii vizuale. Oricine consideră că vederea este o chestiune simplă ar trebui să vadă una dintre diagramele anatomice ale lui David Van Essen reprezentând structura căilor vizuale la maimuțe (Figura 2.6), fără să uite că probabil la om sunt și mai complexe.

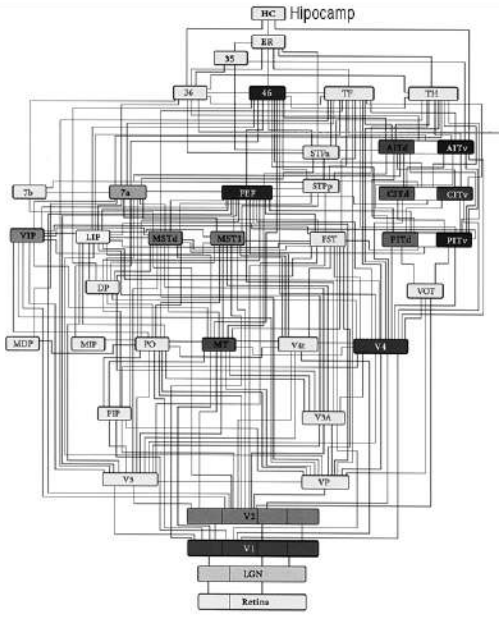

FIGURA 2.6. Diagrama lui David Van Essen ce ilustrează complexitatea extraordinară a conexiunilor dintre regiunile vizuale la primate, cu multiple bucle de feedback la fiecare etapă a ierarhiei. A fost deschisă „cutia neagră“, care conține… un întreg labirint de cutii negre mai mici! Ei bine, nici o zeitate nu ne-a promis vreodată că va fi simplu să ne dăm seama cine suntem și ce-i cu noi.

Trebuie remarcat în special că există cel puțin la fel de multe fibre (de fapt, mult mai multe!) care se întorc de la fiecare etapă de procesare la o etapă precedentă și că sunt fibre care merg înainte de la fiecare regiune la următoarea regiune superioară în ierarhie. Noțiunea clasică potrivită căreia vederea este o analizare secvențială etapă cu etapă a imaginii, în cadrul căreia gradul de sofisticare crește tot mai mult pe parcurs, este desființată de existența unei cantități mari de feedback. Nu știe nimeni ce fac aceste proiecții din fundal, dar intuiția îmi spune că în fiecare etapă a procesării, de câte ori creierul ajunge la o soluționare parțială pentru o „problemă“ perceptuală — precum determinarea identității, amplasării sau mișcării unui obiect — această soluționare parțială este transmisă imediat etapelor precedente.

Ciclurile repetate ale acestui proces iterativ contribuie la eliminarea fundăturilor și soluțiilor false atunci când vă uitați la imagini vizuale „țipătoare“, precum obiecte camuflate (ca în scena „ascunsă“ din

Figura 2.7)[8]. Cu alte cuvinte, aceste proiecții din fundal vă ajută să jucați cu imaginea un fel de joc de-a întrebările, permițându-vă să nimeriți rapid răspunsul corect.

FIGURA 2.7. Ce vedeți? La prima vedere par pete de cerneală neagră, dar dacă priviți imaginea suficient veți putea observa scena ascunsă.

Este ca și cum toți am avea halucinații tot timpul, iar ceea ce numim percepție presupune doar selectarea halucinației care se potrivește cel mai bine input-ului curent. Firește, este o exagerare, dar conține un mare sâmbure de adevăr. (Și, după cum vom vedea mai târziu, ar putea explica aspecte legate de felul în care apreciem arta.)

Maniera exactă în care se realizează recunoașterea obiectelor este încă învăluită în mister. În ce fel reacționează neuronii atunci când recunoașteți obiectul ca fiind un chip și nu, să spunem, un scaun? Care sunt atributele ce definesc un scaun? În magazinele de mobilă moderne găsim prezentată o bilă mare de plastic cu o adâncitură în mijloc în chip de scaun. S-ar părea că importantă este funcția lui — ceva care permite șederea —, nu faptul că are patru picioare sau un spătar. Cumva, sistemul nervos traduce acțiunea de a sta jos ca sinonimă cu perceperea unui scaun. Dacă este un chip, cum puteți recunoaște instantaneu persoana, chiar dacă de-a lungul vieții ați întâlnit milioane de chipuri și ați stocat reprezentările corespondente în băncile memoriei?

Unele trăsături sau semnături ale unui obiect pot servi drept scurtătură pentru recunoașterea lui.

În figura 2.8a, de exemplu, este reprezentat un cerc cu un cârlionț în mijloc, dar dumneavoastră vedeți posteriorul unui purceluș. Similar, în figura 2.8b aveți patru bile de fiecare parte a celor două linii verticale, dar de îndată ce adaug câteva trăsături care le fac să pară

labe, le-ați putea vedea ca pe un urs care se cațără în copac. Aceste imagini sugerează că anumite trăsături foarte simple pot servi ca etichete de diagnosticare pentru obiecte mult mai complexe, dar ele nu răspund la întrebarea și mai fundamentală: cum sunt trăsăturile în sine extrase și recunoscute? Cum este un cârlionț recunoscut drept cârlionț? Și sigur că acel cârlionț din Figura 2.8a nu poate fi decât o codiță, ținând cont de contextul general, unde este poziționat în interiorul unui cerc. Dacă acest cârlionț este situat în exteriorul cercului, desenul nu mai seamănă cu un posterior de purcel. Acest fapt ridică problema centrală a recunoașterii de obiecte; în speță, cum determină sistemul vizual relația dintre trăsături pentru a identifica obiectul? Încă înțelegem prea puține despre asta.

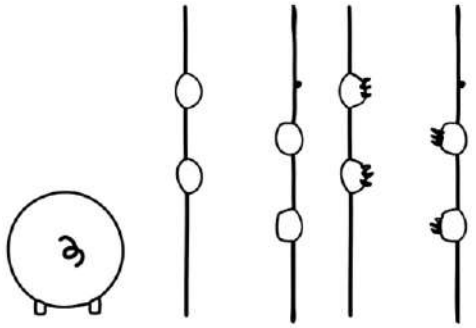

FIGURA 2.8. (a) Posteriorul unui porc. (b) Un urs.

Problema este și mai acută în cazul chipurilor. În Figura 2.9a este reprezentat un chip desenat. Simpla prezență a liniuțelor orizontale și verticale înlocuiește nasul, ochii și gura, dar numai dacă relația dintre ele este corectă. Chipul din Figura 2.9b are exact aceleași trăsături precum cele din Figura 2.9a, dar răvășite. Acela nu este un chip — decât dacă, întâmplător, sunteți Picasso. Aranjarea lor corectă este crucială.

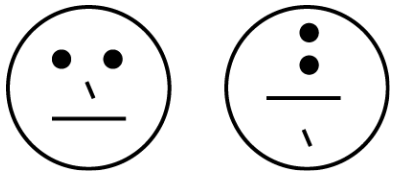

FIGURA 2.9. (a) Un chip desenat. (b) O față cu trăsăturile amestecate.

Și cu siguranță discuția nu se oprește aici. După cum a subliniat și Steven Kosslyn de la Universitatea Harvard, relația dintre trăsături

(adică nas, ochi, gură în pozițiile relative corecte) vă comunică dacă este sau nu un chip, și nu, să spunem, un purceluș sau un măgăruș; dar nu vă spune al cui este chipul.

Pentru recunoașterea chipurilor individuale, trebuie să treceți la măsurarea dimensiunilor și distanțelor relative dintre trăsături. Este ca și cum creierul dumneavoastră ar crea un șablon generic al chipului omenesc prin calcularea mediei tuturor miilor de chipuri pe care le-a întâlnit. Apoi, când întâlniți un chip nou, comparați acest chip nou cu șablonul — cu alte cuvinte, neuronii dumneavoastră efectuează o operație matematică de scădere a chipului ce reprezintă media din chipul cel nou. Șablonul devierii de la chipul mediu devine șablonul dumneavoastră specific pentru noul chip. De exemplu, comparat cu chipul de referință, chipul lui Richard Nixon ar avea un nas bulbos și sprâncene stufoase. De fapt, puteți exagera deliberat aceste deviații și crea o caricatură — un chip despre care să se poată spune că seamănă mai mult cu Nixon decât originalul. Și de data aceasta, vom vedea ulterior relevanța acestui lucru față de unele tipuri de artă.

Trebuie să țineți totuși cont de faptul că unele cuvinte, precum „exagerare“, „șablon“ și „relație“, ne pot crea impresia falsă că am explicat mult mai multe decât am făcut-o de fapt. Ele ascund adâncurile ignoranței. Nu știm cum execută neuronii cerebrali nici una dintre aceste operații. Cu toate acestea, schema pe care am conturat-o se poate dovedi un punct de plecare util pentru începerea cercetării viitoare a acestor chestiuni. De exemplu, acum mai bine de douăzeci de ani, oamenii de știință neurologi au descoperit în lobii temporali ai maimuțelor neuroni care răspund la chipuri; fiecare set de neuroni reacționează atunci când maimuța se uită la un chip familiar anume, de exemplu, la Joe, masculul alfa, sau Lana, mândria haremului lui. Într-un eseu despre artă pe care l-am publicat în 1998, am prezis că asemenea neuroni ar putea, în mod paradoxal, să reacționeze și mai viguros ca răspuns la o caricatură exagerată a chipului în chestiune decât la original. Curios este că această predicție a fost acum confirmată într-o serie elegantă de experimente efectuate la Harvard. Asemenea experimente sunt importante pentru

că ne vor ajuta să traducem speculațiile pur teoretice asupra vederii și artei în modele mult mai precise și testabile ale funcției vizuale.

Recunoașterea obiectelor este o problemă dificilă, iar eu am făcut câteva speculații referitoare la pașii implicați în acest sens. Cuvântul „recunoaștere“ nu ne spune însă prea multe decât dacă putem explica cum obiectul sau chipul în chestiune evocă un înțeles – bazat pe asociațiile din memorie ale chipului. Întrebarea referitoare la cum codează neuronii înțelesul și cum evocă toate asociațiile semantice ale unui obiect este graalul neuroștiințelor, indiferent dacă studiați memoria, percepția, arta sau conștiința.

Repet, nu știm cu adevărat de ce primatele superioare au atât de multe regiuni vizuale distincte, dar se pare că toate sunt specializate pentru diferite aspecte ale vederii, precum vederea cromatică, vederea mișcării, vederea formelor, recunoașterea chipurilor și așa mai departe. Strategiile de calcul pentru fiecare dintre ele ar putea fi suficient de diferite încât evoluția să fi dezvoltat separat hardware-ul neural.

Un exemplu bun este regiunea temporală mijlocie (TM), un petic micuț de țesut cortical ce se găsește în fiecare emisferă și care pare a fi destinată în principal vederii mișcării. La sfârșitul anilor 1970, o femeie din Zürich, căreia îi voi spune Ingrid, a suferit un accident vascular care i-a deteriorat regiunile TM din ambele părți ale creierului, dar i-a lăsat intact restul creierului. Vederea lui Ingrid era normală din majoritatea privințelor: putea citi ziarul și recunoaște obiecte și oameni. Avea însă mari dificultăți când venea vorba de a percepe mișcarea. Când se uita la o mașină în mișcare, i se părea că vede o succesiune lungă de instantanee statice la un stroboscop. Putea citi numărul de înmatriculare și putea spune ce culoare avea, dar nu avea impresia de mișcare. Îi era groază să traverseze strada pentru că nu știa cu ce viteză se apropiau mașinile. Când își turna apă într-un pahar, firul de apă i se părea ca un țurțur. Nu știa când să se oprească din turnat pentru că nu putea vedea iuțeala cu care se ridica nivelul apei din pahar, așa că apa dădea întotdeauna pe dinafară. Chiar și conversațiile purtate cu oamenii erau ca și cum ar fi „vorbit la telefon“, spunea ea, pentru că nu putea vedea buzele mișcându-se.

Viața i se transformase într-o corvoadă ciudată. Așadar, se pare că regiunile TM sunt destinate în principal sesizării mișcării, dar nu au legătură cu alte aspecte ale vederii. Mai există alte patru dovezi distincte în sprijinul acestui punct de vedere.

Prima dovadă vine de la celulele nervoase individuale ale regiunilor TM ale maimuțelor. Celulele semnalizează direcția obiectelor în mișcare, dar nu par interesate de culoare sau formă. A doua e legată de faptul că se pot folosi microelectrozi pentru a stimula mănunchiuri minuscule de celule în regiunea TM a unei maimuțe. Acest lucru face ca celulele să reacționeze, iar maimuța începe să aibă halucinații de mișcare când se dă drumul la curent. Știm acest lucru pentru că maimuța începe să-și miște ochii în jur, urmărind obiecte mișcătoare imaginare din câmpul ei vizual. A treia dovadă e aceea că la voluntarii oameni se poate urmări activitatea TM cu imagistică cerebrală funcțională, de exemplu, cu RMNf (RMN funcțional). La un RMNf, câmpurile magnetice din creier produse de modificări ale fluxului sangvin sunt măsurate în timp ce subiectul face sau se uită la ceva. În acest caz, regiunile TM se luminează când subiectul se uită la obiecte mișcătoare, dar nu când se uită la imagini statice, culori sau cuvinte tipărite. A patra dovadă vine din faptul că se poate utiliza un dispozitiv numit stimulator magnetic transcranian pentru a stupefia pe termen scurt neuronii regiunilor TM ale voluntarilor — creând efectiv o leziune cerebrală temporară. E bine, subiecții devin pe o perioadă scurtă incapabili să mai detecteze mișcarea, la fel ca Ingrid, în timp ce celelalte capacități vizuale rămân, după toate aparențele, intacte. Ar putea părea exagerat faptul că asemenea experimente au loc doar pentru a demonstra că TM este regiunea mișcării din creier, dar în știință nu strică niciodată să ai linii convergente de dovezi care demonstrează același lucru.

De asemenea, mai există o regiune numită V4 în lobul temporal care pare specializată în procesarea culorii. Când această regiune este deteriorată în ambele părți ale creierului, întreaga lume pare lipsită de culoare, ca un film alb-negru. Dar celelalte funcții vizuale ale pacienților respectivi rămân perfect intacte: pot în continuare sesiza mișcarea, recunoaște chipuri, citi și așa mai departe. Și, la fel ca și în cazul regiunilor TM, puteți obține linii convergente de dovezi prin

studierea neuronilor individuali, imagisticii funcționale și stimulării electrice directe pentru a demonstra că V4 este „centrul cromatic“ din creier.

Din nefericire, spre deosebire de TM și V4, restul celor aproximativ treizeci de regiuni vizuale ale creierului de primată nu își deconspiră, în marea lor majoritate, la fel de clar funcțiile când sunt lezate, scanate sau epuizate. Explicația poate fi că ele nu sunt la fel de strict specializate sau că funcțiile lor sunt mai ușor compensate prin activitatea altor regiuni (ca în cazul apei care ocolește un obstacol) sau poate că definiția noastră privitoare la ce anume constituie o funcție individuală este obscură („problema este pusă prost“, după cum zic specialiștii IT). În tot cazul, dincolo de toată complexitatea anatomică uimitoare există un tipar organizațional simplu care este foarte util în studierea vederii. Acest tipar este o divizare a fluxului de informații vizuale de-a lungul unor căi (semi) separate și paralele (Figura 2.10).

Să trecem mai întâi în revistă cele două căi prin care informația vizuală pătrunde în cortex. Așa-numita cale veche pornește din retine, traversează o structură mezencefalică străveche numită coliculul superior, după care se proiectează — prin pulvinar — spre lobii parietali (Figura 2.10). Această cale este dedicată aspectelor spațiale ale vederii: unde este un obiect, dar nu ce este obiectul respectiv. Calea veche ne permite să ne orientăm spre obiecte și să le urmărim cu mișcarea ochilor și a capului. Dacă deteriorăm această cale la un hamster, animalul rămâne cu un câmp vizual restrâns, văzând și recunoscând doar ce are sub nas.

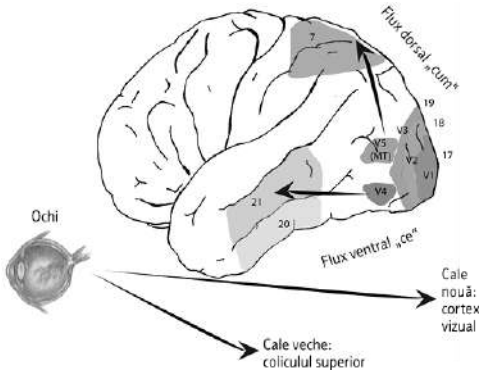

FIGURA 2.10. Informația vizuală de la retină ajunge la creier pe două căi. Una (numită calea veche) traversează coliculul superior, ajungând în cele din urmă în lobul parietal. Cealaltă (numită calea nouă) traversează nucleul geniculat lateral (NGL) și ajunge în cortexul vizual, de unde se divizează din nou în fluxurile „cum“ și „ce“.

Calea nouă, care este foarte dezvoltată la om și la primate în general, permite o analiză și o recunoaștere sofisticate ale scenelor și obiectelor vizuale. Această cale se întinde de la retină la V1, prima și cea mai mare dintre hărțile noastre vizuale corticale, iar de acolo se divizează în două subcăi sau fluxuri: calea 1, ceea ce de multe ori se cheamă flux „cum“, și calea 2, fluxul „ce“. Puteți considera că fluxul „cum“ (uneori numit fluxul „unde“) este dedicat relației în spațiu *dintre* obiectele vizuale, în timp ce fluxul „ce“ este dedicat relației dintre trăsăturile în sine ale obiectelor vizuale. Prin urmare, funcția fluxului „cum“ se suprapune într-o oarecare măsură cu cea a căii vechi, dar mijlocește aspecte mult mai sofisticate ale vederii spațiale – determinând întinderea spațială generală a scenei vizuale, nu doar amplasarea unui obiect. Fluxul „cum“ se proiectează spre lobul parietal și are legături puternice cu sistemul motric. Atunci când vă feriți de un obiect aruncat spre dumneavoastră, când mergeți printr-o încăpere fără să vă loviți de mobilă, când săriți cu prudență peste un trunchi de copac sau o groapă, când vă întindeți după un obiect sau când vă feriți de o lovitură, vă bazați pe fluxul „cum“. Majoritatea acestor operații de calcul sunt inconștiente și în foarte mare măsură automate, ca un robot sau un copilot zombi care vă urmează instrucțiunile fără să aibă prea mare nevoie de ghidare sau monitorizare.

Înainte să trecem la fluxul „ce“, dați-mi voie ca mai întâi să menționez fascinantul fenomen vizual al vederii oarbe. A fost descoperit la Oxford spre sfârșitul anilor 1970 de Larry Weizkrantz. Un pacient pe nume Gy suferise o leziune importantă a cortexului vizual stâng – punctul de origine pentru fluxul „cum“ și pentru fluxul „ce“. Rezultatul a fost că a orbit complet pe partea dreaptă – sau așa a părut la început. Pe parcursul testării vederii intacte a lui Gy, Weizkrantz i-a spus să se întindă și să încerce să atingă o pată micuță

de lumină, despre care îi spusese lui Gy că era în dreapta lui. Gy a protestat, spunând că nu o putea vedea și că n-avea nici un rost, dar Weizkrantz i-a cerut să încerce oricum. Spre uimirea lui, Gy a atins cu precizie pata de lumină. Gy a insistat că mersese pe ghicite, și a fost surprins când i s-a spus că indicase corect. După testări repetate s-a dovedit că nu fusese doar un răspuns la nimereală; degetul lui Gy a găsit țintă după țintă, chiar dacă nu avea nici o experiență vizuală conștientă a acestora sau a felului în care arătau acestea. Weikrantz a botezat sindromul „vedere oarbă“ pentru a-i scoate în evidență natura paradoxală. Excluzând percepția extrasenzorială, cum am putea explica acest fenomen? Cum poate o persoană să localizeze ceva ce nu poate vedea? Răspunsul se află în diviziunea anatomică dintre căile veche și nouă din creier. Calea nouă a lui Gy, care trece prin V1, suferise o leziune, dar calea veche rămăsese perfect intactă. Informațiile despre amplasarea petei de lumină au circulat fără dificultate către lobii lui parietali, care la rândul lor au direcționat mâna să se miște spre locul corect de amplasare.

Această explicație a vederii oarbe este elegantă și acceptată pe scară largă, dar ridică o întrebare și mai interesantă: nu cumva asta înseamnă că doar calea nouă are conștiință vizuală? Atunci când calea nouă este blocată, ca în cazul lui Gy, conștiința vizuală se stinge. Calea veche, pe de altă parte, execută aparent operații la fel de complexe pentru ghidarea mâinii, dar fără nici cea mai mică fărâmă de conștientizare. Acesta este motivul pentru care am comparat această cale cu un robot sau un zombi. Dar de ce ar sta așa lucrurile? La urma urmei, sunt doar două căi paralele alcătuite din neuroni care arată identic, deci de ce doar una dintre ele este conectată la conștientizare?

Am ridicat problema aceasta ca să vă pun pe gânduri, dar chestiunea conștientizării este foarte importantă și o lăsăm pentru ultimul capitol.

Acum hai să aruncăm o privire la calea 2, fluxul „ce“. Acest flux este dedicat în principiu recunoașterii a ce este un obiect și a ce reprezintă el pentru dumneavoastră. Această cale se întinde de la V1 la girusul fusiform (Figura 3.6), iar de acolo către alte părți ale lobilor temporali. Țineți cont de faptul că regiunea fusiformă în sine

efectuează în general o clasificare seacă a obiectelor: diferențiază P-urile de Q-uri, uliii de ferăstraie, pe Joe de Jane, dar nu atribuie semnificație nici unuia. Rolul său este analog celui al unui colecționar de cochilii (concolog) sau unui colecționar de fluturi (lepidopterolog), care clasifică și etichetează sute de specimene în cutiuțe conceptuale distincte, ce nu se suprapun, fără să știe neapărat (sau să-i pese de) nimic altceva despre ele. (Afirmația este aproximativ adevărată, dar nu în totalitate; unele aspecte ale semnificației sunt probabil transmise de la centrii superiori către fusiform.)

Dar atunci când calea 2 trece de la fusiform la alte părți ale lobilor temporali, evocă nu doar numele unui lucru, ci și o penumbră a amintirilor și datelor aferente legate de el — în linii mari, semantica sau semnificația unui obiect. Nu doar că recunoașteți chipul lui Joe ca fiind „Joe“, dar vă amintiți tot felul de lucruri despre el: este însurat cu Jane, are un simț pervers al umorului, e alergic la pisici și e în echipa dumneavoastră de popice. Acest proces de reconstituire semantică implică larga activare a lobilor temporali, dar se pare că se concentrează pe câteva „locuri înguste“, care includ aria limbajului Wenicke și lobulul parietal inferior (LPI), care este implicat în cele mai importante capacități umane precum numirea, cititul, scrisul și aritmetica. Odată ce semnificația este extrasă în aceste regiuni înguste, mesajele sunt transmise amigdalei, care se află înglobată în vârful frontal al lobilor temporali, pentru a evoca sentimente referitoare la ce (sau pe cine) vedeți.

În afară de căile 1 și 2[9] mai există o cale alternativă, cumva mai reflexivă, pentru răspunsul emoțional la obiecte, pe care eu o numesc calea 3. Dacă primele două erau fluxurile „cum“ și „ce“, acesta poate fi considerat fluxul „și ce dacă“. În această cale, stimulii biologici dominanți precum ochii, hrana, expresiile faciale și mișcarea animată (mersul sau gesturile cuiva) trec de la girusul fusiform printr-o regiune din lobul temporal numită șanțul temporal superior (STS) și apoi direct în amigdală[10]. Cu alte cuvinte, calea 3 ocolește percepția superioară a obiectului — și întreaga penumbră bogată de asociații evocate prin calea 2 — și o cotește rapid spre amigdală, poarta către miezul emoțional al creierului, sistemul limbic. Această scurtătură a

evoluat probabil pentru a promova reacții rapide la situații importante, fie ele instinctive sau învățate.

Amigdala funcționează în conjuncție cu memoriile din trecut stocate și cu alte structuri din sistemul limbic pentru a evalua semnificația emoțională a obiectului sau subiectului pe care îl priviți: este prietenos, dușmănos, partener? Hrană, apă, pericol? Sau este doar ceva banal? Dacă este nesemnificativ — un buștean, o scamă, copacii bătuți de vânt —, nu veți simți nimic față de el și cel mai probabil îl veți ignora. Dar dacă este important, veți simți instantaneu ceva. Dacă este un sentiment intens, semnalele de la amigdală se vor revărsa în cascadă în hipotalamus (vezi Figura Int. 3), care nu doar orchestrează eliberarea de hormoni, ci activează și sistemul nervos autonom pentru a vă pregăti să acționați corespunzător, în speță să vă hrăniți, să luptați, să fugiți sau să curtați. (Studenții la medicină înlocuiesc ultimul cuvânt cu ceva mai vulgar pentru a ține minte mai bine.) Aceste răspunsuri autonome includ toate semnele psihologice ale emoțiilor puternice, precum bătăi accelerate ale inimii, respirație întretăiată și transpirație. Amigdala umană este conectată și cu lobii frontali, care adaugă o nuanță subtilă acestui cocteil de emoții primitive, astfel încât nu veți fi doar furioși, excitați și speriați, ci și aroganți, mândri, prevăzători, admirativi, nobili și tot așa.

Acum hai să revenim la John, pacientul nostru cu accident vascular de care am pomenit mai sus în acest capitol. Putem explica măcar câteva dintre simptomele lui bazându-ne pe prezentarea în linii mari a sistemului vizual pe care tocmai am ilustrat-o? John nu era în nici un caz nevăzător. Aduceți-vă aminte, putea copia aproape fidel o gravură a catedralei St. Paul chiar dacă nici măcar nu știa ce desenează. Primele stadii ale procesării vizuale erau intacte, așadar creierul lui John putea extrage linii și forme și chiar discerne relațiile dintre ele. Dar următoarea legătură crucială în fluxul „ce“ — girusul fusiform — de la care informația vizuală poate declanșa recunoașterea, memoria și sentimentele fusese întreruptă. Această afecțiune se numește agnozie, un termen inventat de Sigmund Freud, ce înseamnă că pacientul vede, dar nu știe ce vede. (Ar fi fost interesant de observat dacă John avea răspunsul emoțional adecvat la

vederea unui leu, chiar dacă la nivel conștient nu îl putea deosebi de o capră, dar oamenii de știință nu au testat și asta. Ar fi implicat o deficiență selectivă a căii 3.)

John putea „vedea“ în continuare obiecte, se putea întinde să le ia, putea să se plimbe prin cameră evitând obstacolele pentru că fluxul lui „cum“ era în principal intact. Adevărul este că oricine l-ar fi văzut plimbându-se n-ar fi bănuit deloc că percepția îi fusese profund afectată. Aduceți-vă aminte, după ce a fost externat putea tunde garduri cu foarfecele sau smulge plante din sol. Cu toate acestea, nu putea deosebi buruienile de flori și nici măcar recunoaște chipuri sau mașini sau deosebi dressing-ul pentru salată de frișcă. Așadar, simptomele care altfel ar părea bizare și incomprehensibile încep să capete sens în termeni de schemă anatomică, cu multiplele ei căi vizuale pe care tocmai le-am evidențiat.

Nu trebuie înțeles că simțul lui spațial rămăsese complet intact. Aduceți-vă aminte că putea lua cu ușurință o cană izolată de cafea, dar se pierdea complet în fața unui bufet cu de toate. Aceasta sugerează și că suferea de o anumită întrerupere a acelui proces al văzului pe care oamenii de știință îl numesc segmentare: cunoașterea acelor fragmente dintr-o scenă vizuală care împreună constituie un singur obiect. Segmentarea este un preludiu crucial al recunoașterii de obiecte în fluxul „ce“. De exemplu, dacă vedeți capul și picioarele din spate ale unei vaci ieșind pe după un copac, percepeți în mod automat întreg animalul — ochii minții completează imaginea fără discuții. Nu avem absolut nici o idee privitoare la felul în care neuronii de la nivelul primelor etape ale procesării vizuale realizează legătura aceasta într-un mod atât de lin. Probabil că la John erau afectate și unele aspecte ale acestui proces de segmentare.

Mai mult, lipsa vederii în culori a lui John sugerează că era deteriorată și regiunea cromatică, V4, care se află, deloc surprinzător, în aceeași regiune cerebrală — girusul fusiform — ca și regiunea de recunoaștere facială. Principalele simptome ale lui John pot fi explicate parțial în termeni de deteriorare a unor aspecte specifice ale funcției vizuale, dar unele nu pot fi explicate. Unul dintre cele mai curioase simptome a început să se manifeste când i s-a cerut să

deseneze flori din memorie. În Figura 2.11 sunt ilustrate desenele făcute de John, pe care le-a etichetat încrezător trandafir, lalea și iris.

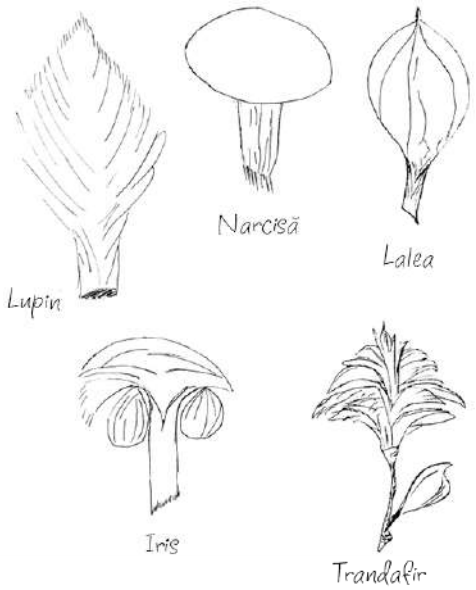

FIGURA 2.11. „Flori marțiene.“ Când i s-a cerut să deseneze niște flori anume, John a desenat în schimb flori în general, folosind, fără să-și dea seama, imaginația.

Observați că florile sunt desenate bine, dar nu seamănă cu nici o floare reală cunoscută de noi! Ca și cum ar fi avut conceptul generic de floare și, neavând acces la amintirile cu flori reale, a produs ceea ce ar putea fi numit flori marțiene, care nu există în realitate.

La câțiva ani după ce John s-a reîntors acasă, soția lui a murit, iar el s-a mutat într-un azil unde a locuit până a decedat. (A murit cam cu trei ani înainte de publicarea acestei cărți.) Cât a locuit acolo, se putea îngriji singur pentru că stătea într-o cămăruță unde totul era organizat astfel încât să-i ușureze recunoașterea obiectelor. Din nefericire, după cum mi-a povestit medicul lui, Glyn Humphreys, se pierdea complet dacă ieșea afară — odată se pierduse și în grădină. În ciuda acestor handicapuri ale lui, afișa o mare tărie de caracter și mult curaj și și-a păstrat optimismul până în ultima clipă.

Simptomele lui John sunt destul de ciudate, dar, nu cu mult timp în urmă, am întâlnit un pacient pe nume David care avea un simptom și mai bizar. Problema lui nu ținea de recunoașterea obiectelor sau chipurilor, ci de răspunsurile lui emoționale la acestea — ultimul pas

în lanțul evenimentelor pe care le numim percepție. Pe el l-am descris în cartea precedentă, *Phantoms in the Brain.* David era student la una dintre clasele mele, iar la un moment dat a avut un accident de mașină în urma căruia a intrat în comă două săptămâni. După ce și-a revenit din comă, s-a recuperat remarcabil în câteva luni. Putea gândi clar, era alert și atent și putea înțelege ce i se spunea. Putea vorbi, scrie și citi fluent, chiar dacă vorbirea îi era ușor nedeslușită. Spre deosebire de John, nu avea o problemă cu recunoașterea obiectelor și oamenilor. Cu toate acestea, suferea de o iluzie profundă. De câte ori își vedea mama, spunea: „Domnule doctor, femeia aceasta seamănă identic cu mama mea, dar nu e ea — este o impostoare care pretinde că este mama mea".

Avea o iluzie similară și despre tatăl său, dar în rest despre nimeni altcineva. David suferea de ceea ce acum numim sindromul (sau iluzia) Capgras, numit după doctorul care l-a descris prima dată. David a fost primul pacient pe care l-am văzut eu cu această afecțiune și m-a transformat dintr-un sceptic într-un apărător al ei. De-a lungul anilor învățasem să fiu precaut cu privire la sindromurile ciudate. Majoritatea sunt reale, dar uneori se întâmplă să citești despre un sindrom care reprezintă mai mult vanitatea unui neurolog sau psihiatru — o tentativă de a scurta drumul spre faimă prin obținerea unei boli care îi poartă numele sau prin atribuirea meritelor descoperirii ei.

Când l-am văzut pe David, însă, m-am convins că sindromul Capgras este real. Ce ar putea cauza o iluzie atât de bizară? Una dintre interpretări, care încă poate fi găsită în manualele de psihiatrie mai vechi, este cea freudiană. Explicația ar suna așa: poate că David, la fel ca toți bărbații, a avut o atracție sexuală puternică față de mama lui când era copil — a suferit de așa-numitul complex al lui Oedip. Din fericire, când a crescut, cortexul său a început să domine structurile emoționale primitive și să reprime sau inhibe aceste impulsuri sexuale interzise îndreptate spre mamă. Dar poate că lovitura suferită la cap i-a lezat cortexul, înlăturând inhibiția și permițând dorințelor sexuale latente să fie conștientizate. Brusc și inexplicabil, David a început să fie excitat sexual de mama lui. Poate că singurul mod prin

care putea face ca această pornire să fie legitimă a fost să presupună că de fapt aceea nu era mama lui. Și așa i s-a declanșat această iluzie.

Explicația aceasta este ingenioasă, dar nu mi s-a părut niciodată prea coerentă. De exemplu, la scurt timp după ce l-am văzut pe David, am întâlnit un alt pacient, Steve, care avea aceeași iluzie despre pudelul lui! „Câinele ăsta seamănă cu Fifi“, spunea el, „dar nu e Fifi. Doar seamănă cu Fifi“. Cum s-ar putea aplica teoria freudiană acestui caz? Ar trebui să venim cu teoria că toți deținem tendințe bestiale latente în inconștient, sau cu vreo altă teorie la fel de absurdă.

S-a dovedit că explicația corectă ține de anatomie. (În mod ironic, însuși Freud a declarat odată: „Anatomia determină destinul“.) După cum am precizat deja, informațiile vizuale sunt trimise inițial girusului fusiform, unde obiectele, inclusiv chipurile, sunt mai întâi deosebite. Informația din fusiform este transmisă prin calea 3 la amigdală, care execută un control emoțional asupra obiectului sau chipului și generează răspunsul emoțional adecvat. Și atunci care e treaba în cazul lui David? M-am gândit că este posibil ca accidentul de mașină să-i fi lezat selectiv fibrele căii 3 care îi conectează, parțial prin STS, girusul fusiform cu amigdala, dar lăsându-i intacte amândouă structurile, precum și calea 2. Pentru că această cale 2 (semnificația și limbajul) nu i-a fost afectată, în continuare recunoaște chipul mamei sale când îl vede și își amintește totul în legătură cu ea. Și pentru că amigdala și restul sistemului lui limbic nu au fost afectate, poate încă simți bucuria și pierderea ca orice persoană normală. Dar *legătura* dintre percepție și emoție i-a fost întreruptă, astfel încât chipul mamei lui nu mai evocă sentimentele așteptate de căldură. Cu alte cuvinte, poate recunoaște, dar fără fiorul emoțional aferent. Poate că singura modalitate prin care creierul lui David poate face față acestei dileme este să conchidă că este o impostoare[11]. Pare un raționament extrem, dar după cum vom vedea în ultimul capitol, creierul detestă orice fel de discrepanță, iar o iluzie cât se poate de absurdă poate fi uneori singura soluție salvatoare.

Avantajul teoriei noastre neurologice față de perspectiva freudiană este că poate fi testată experimental. După cum am spus anterior, atunci când priviți ceva care are puterea de a evoca emoții — un tigru,

iubitul sau iubita sau, chiar așa, pe mama dumneavoastră — amigdala transmite hipotalamusului să vă pregătească corpul pentru acțiune. Această reacție luptă sau fugi nu este o reacție de genul totul sau nimic; ea operează în cadrul unui șir neîntrerupt de reacții. O experiență care e ușor, moderat sau profund emoțională provoacă o reacție autonomă ușoară, moderată sau profundă. Iar o parte dintre aceste reacții autonome continue o reprezintă transpirarea la nivel micro: întregul dumneavoastră corp, inclusiv palmele, se umezesc sau se usucă proporțional cu orice intensificare sau calmare a nivelului de excitație emoțională de la un anumit moment dat.

Pentru noi, oamenii de știință, aceasta este o veste bună, pentru că înseamnă că putem măsura reacția emoțională la diversele lucruri pe care le vedeți prin simpla monitorizare a gradului de transpirare la nivel micro. Această operație se efectuează simplu, prin fixarea a doi electrozi pasivi pe piele și conectarea lor la un dispozitiv numit ohmmetru pentru a monitoriza răspunsul galvanic al pielii (RGP), fluctuațiile clipă de clipă ale rezistenței electrice a pielii. (RGP se mai numește și răspuns al conductanței pielii sau SCR). Prin urmare, când vedeți o poză sexy sau o imagine medicală oribilă, corpul dumneavoastră transpiră, rezistența pielii scade și produceți RGP mare. Pe de altă parte, dacă vedeți un obiect complet neutru, o clanță de ușă sau un chip necunoscut, nu produceți deloc RGP (deși sunt șanse ca respectiva clanță să-i producă RGP unui psihanalist freudian).

Acum probabil vă întrebați de ce este necesar să parcurgem procesul elaborat de măsurare a RGP pentru a monitoriza excitarea emoțională. De ce să nu întrebăm pur și simplu oamenii cum se simt? Răspunsul este că între etapa reacției emoționale și raportul verbal există multe straturi complexe de procesare, astfel încât răspunsul verbal poate fi intelectualizat sau cenzurat. De exemplu, dacă subiectul este un homosexual nedeclarat, este foarte posibil să-și nege excitația când vede un dansator Chippendales. Dar RGP-ul lui nu minte, pentru că nu și-l poate controla. (RGP-ul este unul dintre semnalele fiziologice utilizate la poligraf, așa-numitul detector de minciuni.) Este un test infailibil care probează veridicitatea emoțiilor în contrast cu afirmațiile false. Și o să vă vină greu să credeți, dar toți

oamenii normali simt un fior imens RGP când li se arată o fotografie a mamei lor — nici măcar nu trebuie să fie evrei!

Am măsurat RGP-ul lui David bazându-ne pe acest raționament. Când i-am arătat imagini neutre cu obiecte, o masă și scaune, nu a avut nici un RGP. RGP-ul nu i s-a modificat nici când i s-au arătat chipuri necunoscute, nu a tresărit pentru că nu a recunoscut pe nimeni. Până aici nimic neobișnuit. Dar în momentul în care i-am arătat o fotografie cu mama lui, din nou nu a avut RGP. Oamenilor normali nu li se întâmplă niciodată așa ceva. Această observație ne-a confirmat zdrobitor teoria.

Dar dacă este adevărat, atunci de ce nu susține David despre, să zicem, poștașul lui că este un impostor, presupunând că îl cunoștea pe poștaș înainte de accident? La urma urmei, deconectarea dintre văz și emoție ar trebui să se aplice în mod egal și poștașului — nu doar mamei lui. Nu ar fi trebuit să ducă la declanșarea aceluiași simptom? Răspunsul este că, la vederea poștașului, creierul nu se așteaptă la un fior emoțional. Mama este cea care ți-a dat viață; poștașul este doar o persoană oarecare.

Un alt paradox a fost că David nu avea iluzia Capgras atunci când mama lui îi vorbea la telefon din camera alăturată.

„O, mamă, ce tare mă bucur că te aud. Ce faci?“, spunea el.

Cum poate explica teoria mea acest lucru? Cum poate cineva să se amăgească că nu este mama lui când o vede în fața ochilor, dar să o recunoască la telefon? Există o explicație de o simplitate elegantă. S-a descoperit că există o cale anatomică separată de la centrii auzului din creier (cortexul auditiv) la amigdală. Această cale nu era distrusă la David, astfel că vocea mamei lui evoca emoțiile pozitive puternice normale. De data aceasta creierul nu trebuia să se amăgească.

La scurt timp după ce concluziile noastre despre David au fost publicate în *Proceedings of the Royal Society of London,* am primit o scrisoare de la un pacient pe nume domnul Turner, care locuia în Georgia. Acesta susținea că a început să sufere de sindromul Capgras după o comoție la cap. Îi plăcuse teoria mea, spunea dânsul, pentru că acum înțelesese că nu era nebun și nici nu o luase razna; exista o explicație perfect logică pentru simptomele lui ciudate, pe care acum avea să încerce, pe cât posibil, să le depășească. A continuat apoi

spunând că nu iluzia imposturii îl deranja cel mai tare, ci faptul că acum nu se mai putea bucura de scene vizuale — de peisaje frumoase și grădini cu flori — care îi făcuseră o plăcere imensă înainte de accident. Nici capodoperele de artă nu-i mai plăceau atât de tare ca înainte. Faptul că acum știa că acest lucru fusese provocat de o întrerupere a unei conexiuni din creier nu îi reînviase atracția față de flori sau de artă. Lucrul acesta m-a făcut să mă întreb dacă aceste conexiuni ar putea juca un rol în cazul nostru al tuturor atunci când apreciem arta. Putem studia aceste conexiuni pentru a explora fundamentul neuronal al răspunsului nostru estetic la frumusețe? Voi reveni la această întrebare când vom discuta despre neurologia artei în Capitolele 7 și 8.

O ultimă răsturnare de situație în cazul acestei povești ciudate. Era târziu și dormeam în momentul în care a sunat telefonul. M-am trezit și m-am uitat la ceas: 4 dimineața. Era un avocat. Mă suna din Londra și se pare că nu ținuse cont de diferența de fus orar.

„Sunteți doctorul Ramachandran?“

„Da“, am mormăit, pe jumătate adormit.

„Sunt domnul Watson. Avem un caz și vrem să aflăm și părerea dumneavoastră. Ați putea lua avionul ca să examinați acest pacient?“

„Despre ce este vorba?“, am întrebat, încercând să nu par enervat.

„Clientul meu, domnul Dobbs, a avut un accident de mașină“, mi-a spus el. „A fost inconștient câteva zile. De când și-a revenit se comportă normal, dar are o ușoară dificultate în a-și găsi cuvintele potrivite.“

„Ei bine, mă bucur“, am spus. „Este foarte normal să existe o dificultate de găsire a cuvintelor după o lovitură la cap — indiferent de locul loviturii.“ A urmat o pauză. Așa că am întrebat: „Și cu ce vă pot ajuta?“

„Domnul Dobbs — Jonathan — dorește să îi dea în judecată pe cei care s-au tamponat de mașina lui. Vina a aparținut în întregime acelora, iar compania lor de asigurări îl va compensa financiar pe Jonathan pentru stricăciunile suferite de mașina lui. Dar sistemul legislativ este foarte conservator aici, în Anglia. Doctorii îl consideră pe domnul Dobbs normal din punct de vedere fizic – RMN-ul lui este normal și nu există alte simptome neurologice sau alte vătămări în

alte regiuni ale corpului. Compania de asigurări vrea să plătească doar pentru stricarea mașinii, nu și pentru problemele de sănătate avute în urma accidentului.

„Mda.“

„Problema este, domnule doctor Ramachandran, că susține că acum suferă de sindromul Capgras. Deși știe că se uită la soția dânsului, de multe ori i se pare o străină, o persoană nouă. Asta îl deranjează foarte tare și vrea să ceară despăgubiri de milioane de dolari pentru provocarea unei tulburări neuropsihiatrice permanente.“

„Vă rog să continuați.“

„La scurt timp după accident cineva a găsit cartea dumneavoastră *Phantoms in the Brain* pe măsuța clientului meu. A recunoscut că a citit-o și că atunci a realizat că s-ar putea să sufere de sindromul Capgras. Dar autodiagnosticarea aceasta nu l-a ajutat deloc. Simptomele au rămas aceleași. Așa că dânsul și cu mine vrem să dăm în judecată cealaltă parte pentru despăgubiri de milioane de dolari pentru că au produs acest simptom neurologic permanent. Se teme că este posibil ca până la urmă să și divorțeze. Problema este, domnule doctor Ramachandran, că avocatul părții adverse susține că clientul meu a inventat toată chestia asta după ce v-a citit cartea. Pentru că, dacă stai bine să te gândești, este foarte simplu să simulezi sindromul Capgras. Eu și domnul Dobbs am dori să vă aducem la Londra ca să puteți face testul RGP și să dovediți curții că într-adevăr suferă de sindromul Capgras, că nu se preface. Am înțeles că testul nu poate fi falsificat.“

Avocatul își făcuse temele. Eu însă n-aveam de gând să zbor până la Londra doar pentru a face acest test.

„Domnule Watson, și care este problema? Dacă domnului Dobbs i se pare că vede o altă femeie de fiecare dată când își privește soția, ar trebui să i se pară atractivă iar și iar. E un lucru bun. Ce bine ar fi dacă am avea toți norocul ăsta!“ Singura mea scuză pentru gluma asta nesărată este că eram încă foarte somnoros.

A urmat o pauză lungă la celălalt capăt al telefonului, apoi un clic, semn că-mi închisese. Nu m-a mai căutat niciodată. Umorul meu nu este întotdeauna bine primit.

Chiar dacă remarca mea ar putea părea frivolă, nu este complet lipsită de adevăr. Există un fenomen psihologic bine cunoscut numit efectul Coolidge, după președintele Calvin Coolidge. Se bazează pe un experiment puțin cunoscut efectuat acum câteva zeci de ani de psihologii care studiau psihologia șobolanilor de laborator. Se începe cu un mascul privat de sex, într-o cușcă. Se pune o femelă șobolan în cușcă. Masculul se cuplează cu femela, consumă relația de mai multe ori până se prăbușește extenuat sexual. Sau așa se pare. Distracția începe când introduceți o nouă femelă în cușcă. Masculul o ia de la capăt de câteva ori, până când cade lat din nou epuizat. Acum se introduce o a treia femelă șobolan, iar masculul nostru, aparent epuizat, se pune din nou pe treabă. Acest experiment voyeurist reprezintă o demonstrație frapantă a efectului puternic al noutății asupra atracției și prestației sexuale. M-am întrebat de multe ori dacă efectul este valabil și pentru femelele șobolan care curtează masculi, dar din ce știu eu lucrul acesta n-a fost testat — probabil pentru că, vreme îndelungată, majoritatea psihologilor au fost bărbați.

Povestea spune că președintele Coolidge și soția sa erau într-o vizită de stat în Oklahoma și au fost invitați la o fermă de găini — una dintre importantele atracții turistice de acolo. Președintele trebuia să țină un discurs, dar doamna Coolidge auzise deja de multe ori discursul și s-a decis să meargă cu o oră mai devreme la fermă. I s-a făcut turul fermei. A fost surprinsă să vadă că erau zeci de găini și doar un cocoș maiestuos. L-a întrebat pe ghid care este explicația, iar acesta i-a răspuns:

„Păi este un cocoș foarte bun. Toată ziua și toată noaptea își face datoria față de găini.“

„Toată noaptea?“, a spus doamna Coolidge. „Te rog să-mi faci un serviciu. Când președintele ajunge aici, spune-i și președintelui ce mi-ai spus mie acum.“

O oră mai târziu, când a sosit președintele, fermierul a repetat povestirea. Acesta a replicat:

„Te rog să-mi mai spui ceva: cocoșul calcă mereu aceeași găină sau de fiecare dată alta?“

„Ei, zău așa, alta, firește“, a răspuns fermierul.

„Te rog să-mi faci un serviciu“, a zis președintele. „Spune-i și primei doamne ce mi-ai spus mie acum.“

Este posibil ca această istorisire să fie apocrifă, dar ea dă naștere unei întrebări fascinante. Un pacient cu sindromul Capgras se plictisește vreodată de soția lui? Rămâne ea pentru totdeauna nouă și atractivă? Dacă sindromul ar putea fi provocat temporar cu o stimulare magnetică transcraniană… cred că inventatorul s-ar îmbogăți.

Strict vorbind, faptul că ochii oamenilor și caracatițelor sunt complecși nu este un exemplu de evoluție cu adevărat convergentă (spre deosebire de aripile păsărilor, liliecilor și pterosaurilor). Aceleași gene de la pupitrul central de comandă funcționează la ochii „primitivi“ și la ochii noștri. Uneori evoluția refolosește genele care au fost puse la păstrare undeva bine.

John a fost studiat inițial de Glyn Humphreys și Jane Riddoch, care au și scris o frumoasă monografie despre el: *To See but Not to See: A Case Study of Visual Agnosia* (Humphreys & Riddoch, 1998). Partea care urmează nu este o transcriere literală, dar păstrează într-o mare proporție comentariile originale ale pacientului. John a suferit o embolie după o apendicectomie, dar circumstanțele care au dus la apendicectomie sunt o reconstituire a felului în care ar fi trebuit să se întâmple lucrurile pe parcursul unei diagnosticări de rutină a apendicitei. (După cum am menționat și în Prefață, pentru a păstra confidențialitatea pacienților, în carte am folosit de multe ori nume fictive pentru pacienți și am schimbat circumstanțele internării în spital care nu erau relevante pentru simptomele neurologice.)

Puteți vedea câinele dalmațian din Figura 2.7?

Distincția dintre căile „cum“ și „ce“ se bazează pe munca de pionierat a lui Leslie Ungerleider și Mortimer Mishkin de la Institutul Național al Sănătății. Căile 1 și 2 („cum“ și „ce“) sunt definite clar din punct de vedere anatomic. Calea 3 (poreclită „și ce dacă“ sau calea emoțională) este considerată în prezent o cale funcțională, dedusă din studii psihologice și ale leziunilor cerebrale (precum studiile asupra dublei disocieri dintre iluzia Capgras și prosopagnozie; Capitolul 9).

Joe LeDoux a descoperit că mai există o cale micuță, foarte scurtă, de la talamus (și posibil de la girusul fusiform) direct la amigdală la șobolani și foarte posibil și la primate. Nu vom intra însă în mai multe amănunte aici. Detaliile neuroanatomiei sunt, din nefericire, mult mai întortocheate decât am vrea, dar asta nu ar trebui să ne oprească să căutăm modele generale de conectivitate funcțională, așa cum am mai făcut-o.

Ideea sindromului Capgras a fost propusă fără legătură cu noi de către Hadyn Ellis și Andrew Young. Aceștia au susținut un flux „cum“ (calea 1) conservat și o lezare combinată a celor două componente ale fluxului „ce“ (calea 2 plus 3), în timp ce noi susținem o lezare selectivă a fluxului emoțional (calea 3) concomitent cu cruțarea căii 2.

3

Culori țipătoare și tipe fierbinți. Sinestezia

Îmi petrec viața luptându-mă în permanență să scap de banalitățile plicticoase ale existenței. Problemele astea mici mă ajută în acest sens.

– Sherlock Holmes

Ori de câte ori Francesca închide ochii și atinge o anumită textură, simte o emoție vie: denim, o tristețe extremă. Mătase, liniște sufletească și calm. Coajă de portocale, șoc. Ceară, jenă. Uneori simte nuanțe subtile de emoții. Șmirghelul de granulație 60 îi provoacă un sentiment de vină, iar cel de granulație 120 îi trezește „sentimentul de a spune o minciună nevinovată".

Mirabelle, pe de altă parte, vede culori de fiecare dată când privește numere, chiar dacă acestea sunt tipărite cu cerneală neagră. Când încearcă să-și amintească un număr de telefon, își evocă cu ochii minții un spectru din culorile corespondente numerelor respective și apoi enumeră numerele unul câte unul, deducându-le din culori. Așa memorează mai ușor numerele de telefon.

Când Esmeralda aude un do diez cântat la pian, vede albastru. Alte note îi evocă alte culori distincte — într-o așa de mare măsură încât clapele fiecărui pian au un cod al culorilor pentru ea, ceea ce îi simplifică memorarea și redarea gamelor muzicale.

Aceste femei nu sunt nebune și nici nu suferă de vreo tulburare neurologică. Ele și alte câteva milioane de oameni altfel normali au sinestezie, un amestec suprarealist de senzații, percepții și emoții. Sinesteții (așa se numesc acești oameni) percep lumea obișnuită în moduri extraordinare, părând că sălășluiesc într-o lume de la granița dintre realitate și fantazie. Simt gustul culorilor, văd sunete, aud forme sau ating emoții în mii și mii de combinații.

Atunci când eu și colegii mei de laborator ne-am întâlnit prima dată cu fenomenul sinesteziei, în 1997, n-am prea știut cum să-l abordăm. În anii ce au urmat însă, s-a demonstrat a fi o cheie nesperată pentru descifrarea misterelor care ne deosebesc pe noi, oamenii, de restul

ființelor. S-a dovedit că acest fenomen ciudat nu doar aruncă o lumină asupra procesării senzoriale normale, ci ne și conduce pe o cale sinuoasă unde ne confruntăm cu unele dintre cele mai curioase aspecte ale minților noastre — cu gândirea abstractă și capacitatea de a crea metafore, de exemplu. Poate aduce lumină în cazul acelor atribute ale geneticii și arhitecturii creierului uman care ar putea sta la baza unor aspecte importante ale creativității și imaginației.

Când am pornit în această călătorie acum aproape doisprezece de ani, îmi propusesem să ating patru scopuri. Mai întâi, să demonstrez că sinestezia este reală: oamenii aceia nu scornesc nimic. În al doilea rând, să propun o teorie despre ce anume se petrece cu exactitate în mințile lor și îi deosebește de nonsinesteți. În al treilea rând, să explorez partea genetică a acestei tulburări. Și în al patrulea rând – și cel mai important – să explorez posibilitatea că, departe de a fi doar o curiozitate, sinestezia ne-ar putea oferi indicii valoroase pentru a înțelege unele dintre cele mai misterioase aspecte ale minții omenești — capacități precum limbajul, creativitatea și gândirea abstractă care în general ne sunt la îndemână și astfel ni se par foarte simple. În final, drept bonus, sinestezia ar putea face lumină în privința întrebărilor filosofice vechi de când lumea referitoare la qualia — calitățile primitive inefabile ale experienței personale — și conștiință.

În general mă declar mulțumit de modul în care cercetarea noastră a decurs de atunci. Am elucidat parțial toate cele patru chestiuni. Mai important este că am galvanizat un interes fără precedent față de acest fenomen; acum există practic o industrie a sinesteziei, cu zeci de cărți publicate care o tratează.

Nu cunoaștem momentul în care sinestezia a fost recunoscută pentru prima dată ca trăsătură umană, dar există indicii că Isaac Newton avea însușiri de sinestet. Știind că înălțimea unui sunet depinde de lungimea lui de undă, Newton a inventat o jucărie — o tastatură muzicală — care aprindea diferite culori pe un ecran pentru diferite note. Prin urmare, orice cântec era acompaniat de o gamă de culori caleidoscopică. Este posibil ca invenția lui să fi fost inspirată de o sinestezie sunet–culoare. Ar fi putut un amestec de simțuri din

creierul lui să ofere impulsul inițial pentru teoria culorii bazată pe lungimi de undă? (Newton a demonstrat că lumina albă este compusă dintr-un amestec de culori care pot fi separate printr-o prismă, fiecare culoare corespunzând unei lungimi de undă diferite a luminii.)

Francis Galton, un văr de-ai lui Charles Darwin și unul dintre cei mai pitorești și excentrici oameni de știință din epoca victoriană, a condus primul studiu sistematic asupra sinesteziei în anii 1890. Galton a adus multe contribuții valoroase psihologiei, în special în ceea ce privește măsurarea inteligenței. Din nefericire, era și un rasist extrem; a ajutat la punerea bazelor pseudoștiinței numite eugenie, al cărei scop era să „îmbunătățească“ rasa umană prin reproducerea selectivă, în genul celei practicate pentru animalele domestice. Galton era convins că săracii sunt săraci pentru că au gene inferioare și că ar trebui să li se interzică să se înmulțească prea mult, ca nu cumva să copleșească numeric și să contamineze genofondul micii nobilimi și al aristocraților bogați asemenea lui. Nu este clar de ce un om altfel inteligent avea asemenea opinii, dar am impresia că simțea o nevoie inconștientă de a-și atribui faima și succesul geniului său înnăscut, fără să acorde importanță rolului pe care șansa și circumstanțele le-au jucat. (Ca o ironie a soartei, Galton n-a avut copii.)

Ideile lui Galton despre eugenie par mai degrabă comice privite acum, dar lui nu i se poate nega genialitatea. Galton a publicat în 1892 un articol scurt despre sinestezie în revista *Nature*. Aceasta a fost una dintre lucrările lui puțin cunoscute, dar după un secol mi-a stârnit interesul. Deși Galton nu a fost primul care a remarcat acest fenomen, a fost primul care l-a sprijinit sistematic cu documente și a încurajat oamenii să îl exploreze. Lucrarea lui se concentra pe două dintre cele mai comune tipuri de sinestezie: tipul în care sunetul trezește culori (sinestezie acustică-vizuală) și tipul în care numerele tipărite par întotdeauna nuanțate într-o culoare naturală (sinestezie grafem–culoare). El a arătat că deși un număr specific produce întotdeauna aceeași culoare pentru orice sinestet, asocierile număr–culoare sunt diferite pentru fiecare sinestet în parte. Cu alte cuvinte, nu toți sinesteții văd cifra 5 ca roșie sau cifra 6 ca fiind verde. Pentru Mary, 5 este întotdeauna albastru, 6 este purpuriu, iar 7 este de

culoarea lichiorului. Pentru Susan, 5 este stacojiu, 6 este verde-deschis, iar 4 este galben.

Cum se pot explica experiențele acestor oameni? Sunt ei nebuni? Fac asociații vii din cauza amintirilor din copilărie? Sunt, la propriu, firi poetice? Atunci când oamenii de știință dau peste ciudățenii anormale precum sinesteții, reacția lor inițială este de a le întoarce spatele și de a-i ignora. Atitudinea aceasta — spre care mulți dintre colegii mei sunt înclinați — nu este atât de caraghioasă pe cât pare. Majoritatea anomaliilor — îndoitul lingurilor, răpirea de către extratereștri, întâlniri cu Elvis — se dovedesc a fi alarme false, așa că nu este o idee rea pentru un om de știință să evite riscul și astfel să le ignore. Cariere întregi, chiar vieți de om, au fost irosite vânând ciudățenii precum poliapa (o formă ipotetică de apă bazată pe știință trăsnită), telepatia sau fuziunea la rece. Prin urmare, nu am fost surprins să constat că deși se auzise de peste un secol de sinestezie, aceasta fusese marginalizată de toată lumea, fiind considerată o curiozitate care „n-avea nici un sens".

Chiar și acum fenomenul este de multe ori respins ca fiind fictiv. Dacă deschid vreodată acest subiect într-o conversație, de multe ori partenerii de discuție închid subiectul pe loc. Mi s-au spus lucruri de genul „Carevasăzică studiezi drogați?" și „Aaa, ăștia-s de-ăia duși cu pluta!" și multe altele asemenea. Din nefericire, nici medicii nu fac excepție — iar ignoranța unui medic poate avea consecințe periculoase asupra sănătății oamenilor. Cunosc cel puțin un caz în care un sinestet a fost greșit diagnosticat ca schizofrenic și i s-au prescris medicamente antipsihotice care să îl scape de halucinații. Din fericire, într-unul dintre cazuri, părinții fetei au început să se intereseze și la un moment dat au dat peste un articol în care se vorbea despre sinestezie. I-au atras atenția medicului, iar fiicei lor i-a fost întrerupt rapid tratamentul.

Sinestezia ca fenomen real a avut câțiva susținători, printre care s-a numărat neurologul Richard Cytowic, care a scris două cărți pe această temă: *Synesthesia: A Union of the Senses* (1989) și *The Man Who Tasted Shapes* (1993/2003). Cytowic a fost un pionier, dar a fost un profet ce predica în pustiu, fiind ignorat de cea mai mare parte a colegilor. Nu l-a ajutat nici faptul că teoriile avansate de el pentru a

explica sinestezia erau cam vagi. A sugerat că fenomenul e un fel de revenire evoluționistă la o stare mult mai primitivă a creierului, în care simțurile nu se separaseră foarte bine și erau contopite în nucelul emoțional al creierului.

Ideea aceasta a unui creier primitiv nediferențiat nu mi s-a părut întemeiată. Dacă creierul sinestetului ar reveni la un stadiu anterior, atunci cum s-ar putea explica natura distinctă și specifică a experiențelor sinestetului? De ce, de exemplu, Esmeralda „vede“ do diez-ul ca fiind invariabil albastru? Dacă Cytowic ar fi avut dreptate, ar fi trebuit ca simțurile să se amestece într-atât încât ea să vadă un talmeș-balmeș neclar.

O a doua explicație care se oferă uneori este că sinesteților le vin în minte amintiri și asociații din copilărie. Poate că s-au jucat cu magneți de frigider, iar 5 era roșu și 6 era verde. Poate că își aduc aminte foarte bine de această asociație, la fel cum v-ați putea aminti dumneavoastră mirosul unui trandafir, gustul de Marmite sau curry, cântecul unui măcăleandru primăvara. Desigur, această teorie nu explică de ce doar unii oameni au aceste amintiri senzoriale puternice. Vă spun sigur, eu nu văd culori când mă uit la numere sau ascult note muzicale și mă îndoiesc că dumneavoastră o puteți face. Este posibil să mă gândesc la frig când văd imaginea unui cub de gheață, dar sigur nu simt frigul, indiferent câte experiențe aș fi avut în copilărie cu gheață și zăpadă. Aș putea spune că simt căldură și puf când mângâi o pisică, dar nu aș putea spune niciodată că atunci când ating metal mă simt gelos.

O a treia ipoteză este că sinesteții apelează la exprimări vagi tangențiale sau metafore când spun că do major este roșu sau că puiul are gust ascuțit, la fel cum eu și dumneavoastră am spune despre un tricou că este „țipător“ sau o brânză cheddar este „înțepătoare“. Brânza este de fapt moale la atingere, cum adică să înțepe? Înțepător și bont sunt adjective tactile, de ce le folosim fără ezitare când vorbim despre gustul brânzei? Limbajul nostru obișnuit este plin de metafore sinestetice — tipă fierbinte, gust plat, îmbrăcat fără gust —, poate sinesteții sunt doar foarte talentați în această privință. Această explicație suferă însă de un mare neajuns. Nu avem nici cea mai vagă idee privitor la cum funcționează metaforele sau cum sunt ele

reprezentate în creier. Noțiunea că sinestezia este doar un fel de a folosi metafore ilustrează una dintre capcanele clasice din știință — încercarea de a explica un mister (sinestezia) în termenii altuia (metafora).

Eu propun, în schimb, să răsturnăm chestiunea și să sugerăm exact contrariul. Sugerez că sinestezia este un proces senzorial concret, a cărui bază neurală o putem dezvălui, și că explicația ar putea oferi la rândul ei indicii pentru rezolvarea întrebării mai profunde referitoare la modul în care metaforele sunt reprezentate în creier și la felul în care ne-am dezvoltat capacitatea de a le elabora. Acest lucru nu sugerează că metafora este o formă de sinestezie; doar că înțelegerea bazei neurale a primeia poate ajuta la deslușirea celei de-a doua. Așadar, când m-am hotărât să investighez și eu sinestezia, primul meu scop a fost să stabilesc dacă este sau nu o experiență senzorială autentică.

În anul 1997, eu și un student doctorand din laboratorul meu, Ed Hubbard, ne-am hotărât să găsim câțiva sinesteți ca să ne începem investigația. Dar cum? Conform majorității studiilor publicate, incidența e cuprinsă undeva între unul la o mie și unul la zece mii. În toamna aceea țineam cursuri la o clasă de trei sute de studenți. Poate aveam noroc. Așa că am făcut un anunț:

„Există oameni, de altfel normali, care susțin că pot vedea sunete sau că anumite numere le evocă întotdeauna anumite culori“, ne-am adresat noi clasei. „Dacă printre voi există cineva care se regăsește în această descriere, vă rog să ridicați mâna.“

Spre dezamăgirea noastră, nu s-a ridicat nici o mână. Dar mai târziu, în timp ce vorbeam cu Ed în biroul meu, în ușă mi-au bătut două studente. Una dintre ele, Susan, avea niște ochi albaștri strălucitori, șuvițe vopsite în roșu printre buclele blonde, un inel de argint în buric și un skateboard imens.

„Sunt din clasa căreia v-ați adresat, domnule doctor Ramachandran. N-am ridicat mâna pentru că n-am vrut să creadă ceilalți că sunt vreo ciudată. Nici nu știam că mai sunt și alții ca mine sau că această chestie a mea se cheamă într-un fel“, ne-a spus ea.

Eu și Ed am schimbat câteva priviri, plăcut surprinși. I-am cerut celeilalte studente să revină mai târziu și i-am făcut semn lui Susan să se așeze. Și-a sprijinit skateboardul de perete și a luat loc pe scaun.

„De cât timp ai aceste senzații?“, am întrebat-o.

„Oh, de când eram foarte mică. Dar pe atunci nu prea am băgat în seamă treaba asta. Încet-încet, însă, mi-am dat seama că era o chestie foarte ciudată și n-am vorbit nimănui despre ea… N-am vrut ca oamenii să creadă că-s nebună. Când v-am auzit în clasă am aflat că se cheamă într-un fel. Cum ați zis, sin… es… cumva care rimează cu anestezie?“

„Sinestezie se numește“, am spus. „Susan, vreau să-mi descrii în detaliu senzațiile tale. Laboratorul nostru este foarte interesat. Ce anume simți?“

„Când văd unele numere, întotdeauna văd și culorile lor. Cifra 5 are o anumită nuanță de roșu mat, 3 este albastru, 7 este roșu sângeriu aprins, 8 este galben și 9 este stacojiu.“

Am luat o cariocă și un carnet de pe masă și am desenat un 7 mare.

„Ce vezi?“

„Mda, nu e un 7 prea clar. Dar e roșu… v-am spus“.

„Acum vreau să te gândești bine înainte să-mi răspunzi la întrebare. Chiar vezi culoarea roșie? Sau doar te face să te gândești la roșu sau să vizualizezi culoarea roșie… ca o imagine din amintirile tale? De exemplu, eu când aud cuvântul «Cenușăreasa», mă gândesc la o tânără sau la dovleci și trăsuri. Așa e și la tine? Sau chiar vezi culoarea?“

„E o întrebare grea. Și eu mi-am pus-o de multe ori. Cred că de fapt o văd. Numărul pe care l-ați scris mi se pare de un roșu clar. Dar văd și că este foarte negru — sau mai bine zis, știu că este negru. Deci, într-un anume sens este un fel de imagine din memorie… O văd probabil cu ochii minții sau ceva de genul ăsta. Dar e cert că nu-mi dă senzația asta. Îmi dă senzația că chiar o văd. Este foarte greu să descriu senzația, domnule doctor.“

„Te descurci foarte bine, Susan. Ești un observator bun și de aceea tot ce spui este de ajutor.“

„Păi, un lucru pe care vi-l pot spune cu siguranță este că nu e ca și cum ți-ai imagina un dovleac când o vezi pe Cenușăreasa sau auzi

cuvântul «Cenușăreasa». Eu chiar văd culoarea.“

Unul dintre primele lucruri care sunt predate studenților la medicină este să asculte pacientul și să-i întocmească un istoric precis. În 90% din cazuri poți pune un diagnostic extraordinar de precis dacă ai ascultat foarte atent, ai examinat fizic pacientul și i-ai făcut teste de laborator sofisticate care să-ți confirme bănuiala (și care să mărească nota de plată a companiei de asigurări). Am început să mă întreb dacă acest dicton ar putea fi valabil nu doar în cazul pacienților, ci și al sinesteților.

Am decis să-i fac lui Susan câteva teste simple și să o întreb anumite lucruri. De exemplu, ceea ce îi evoca acea culoare era cifra văzută efectiv în fața ochilor sau conceptul numeric — ideea de succesiune a numerelor sau chiar cea de cantitate? Dacă e vorba de cantitate, atunci era la fel și în cazul cifrelor romane sau doar în cazul celor arabe? (De fapt, ar trebui să le spun numere indiene; în India au fost inventate, în primul mileniu î.Hr., și exportate în Europa prin intermediul arabilor.)

Am desenat un *VII* mare pe carnet și i l-am arătat.

„Ce vezi?“

„Văd că este un șapte, dar este negru — nici urmă de roșu. Întotdeauna am știut-o. Cifrele romane nu au același efect. Doctore, asta nu dovedește că nu are nici o legătură cu memoria? Pentru că știu că este un șapte, dar nu generează roșul!“

Eu și Ed ne-am dat seama că aveam de-a face cu o studentă foarte isteață. Începea să pară că într-adevăr sinestezia este un fenomen senzorial veritabil, invocat de apariția vizuală reală a numărului, nu de conceptul numeric. Dar nu obținuserăm nici o dovadă palpabilă. Puteam noi să fim siguri că nu i se întâmpla doar pentru că pe când era la grădiniță văzuse în mod repetat un șapte roșu pe ușa frigiderului? M-am întrebat ce s-ar întâmpla dacă i-aș arăta niște autotipii alb-negru cu imagini de fructe și legume care (pentru cei mai mulți dintre noi) provoacă asociații puternice memorie–culoare. Am desenat un morcov, o roșie, un dovleac și o banană și i le-am arătat.

„Ce vezi?“

„Ei bine, nu văd nici o culoare, dacă la asta vă referiți. Știu că morcovul este portocaliu și mi-l pot imagina așa sau îl vizualizez ca

fiind portocaliu. Dar nu văd culoarea portocaliu așa cum am văzut roșu când mi-ați arătat șaptele. Este greu de explicat, domnule doctor, dar e cam așa: când văd morcovul alb-negru, într-un fel știu că este portocaliu, dar îl pot vizualiza în orice culoare bizară vreau, pot să văd un morcov albastru. Cu cifra 7 îmi este foarte greu să fac așa: țipă la mine că este roșu! Vi se pare coerent ce spun sau nu prea?“

„Bine“, i-am spus, „acum vreau să închizi ochii și să-mi arăți mâinile“.

A părut ușor surprinsă de cererea mea, dar s-a supus. I-am desenat cifra 7 în palmă.

„Ce-am scris? Uite, îl mai desenez o dată.“

„E un 7!“

„E colorat?“

„Nu, în nici un caz. Bine, o să reformulez; la început nu văd roșu, deși «simt» că e 7. Dar apoi încep să vizualizez șaptele, și îl văd într-o nuanță roșie.“

„Bine, Susan, dar dacă spun «șapte»? Uite, hai să încercăm: șapte, șapte, șapte.“

„La început nu a fost roșu, dar apoi am început să văd roșul… De îndată ce încep să vizualizez apariția formei lui 7, atunci văd și roșu — dar nu înainte.“

Imediat mi-a venit o idee.

„Șapte, cinci, trei, doi, opt. Ce vezi, Susan?“

„Dumnezeule… e foarte interesant. Văd un curcubeu!“

„Cum adică?“

„Adică văd culorile corespondente înșirate în fața mea ca într-un curcubeu, culorile potrivindu-se succesiunii de numere pe care ați rostit-o cu voce tare. E un curcubeu foarte drăguț.“

„Mai am o întrebare, Susan. Uită-te din nou la șaptele desenat. Vezi culoarea direct pe număr sau o vezi răspândită în jurul lui?“

„O văd direct pe număr.“

„Dar dacă e un număr alb pe hârtie neagră? Uite aici. Ce vezi?“

„Este și mai clar roșu decât șaptele negru. Nu știu de ce.“

„Și numerele din două cifre?“ Am scris un 75 clar pe carnet și i l-am arătat. Oare creierul ei avea să amestece culorile? Sau avea să vadă o culoare complet nouă?

„Văd fiecare cifră în culoarea ei. Dar am remarcat și eu lucrul ăsta de multe ori. Mai puțin atunci când cifrele sunt prea apropiate.“

„Bine, atunci hai să încercăm și asta. Uite, aici 7 și 5 sunt mult mai apropiate. Ce vezi?“

„Le văd tot în culorile corecte, dar parcă s-ar „lupta“ sau anula reciproc; culorile par diminuate.“

„Și dacă scriu cifra șapte cu o altă culoare?“

Am scris un 7 verde în carnet și i l-am arătat.

„Câh! Arată hidos. Culorile sunt neasortate, pare că ceva nu e în regulă. E clar că nu amestec culoarea adevărată cu culoarea din minte. Văd ambele culori în același timp, dar arată hidos.“

Remarca lui Susan mi-a adus aminte de ce citisem în ziarele vechi despre sinestezie, că experiența culorii are de multe ori implicații emoționale pentru ei și că nuanțele incorecte le pot produce o aversiune puternică. Sigur, toți avem anumite emoții în fața unor anumite culori. Albastrul are efectul de a ne calma, roșul este culoarea pasiunii. Este posibil ca același proces să fie, dintr-un motiv ciudat, exagerat la sinesteți? Ce ne poate spune sinestezia despre legătura dintre culoare și emoție, de care artiști precum van Gogh și Monet au fost atât de fascinați?

În ușă s-a auzit o ciocănitură ezitantă. Nu observasem că trecuse aproape o oră și că cealaltă studentă, o fată pe nume Becky, era încă în fața biroului. Din fericire, era binedispusă, deși așteptase atât. Am rugat-o pe Susan să revină peste o săptămână și am invitat-o înăuntru pe Becky. S-a dovedit că și ea era sinestetă. Am repetat întrebările și i-am aplicat aceleași teste ca lui Susan. Răspunsurile ei erau ciudat de similare, cu câteva diferențe minore.

Becky vedea și ea numere colorate, dar culorile ei erau diferite de cele ale lui Susan. Pentru Becky, 7 era albastru și 5 era verde. Spre deosebire de Susan, vedea literele alfabetului în culori vii. Cifrele romane și numerele trasate în palma ei nu aveau nici un efect, ceea ce sugera că, la fel ca și la Susan, culorile erau acționate de apariția vizuală a numărului, și nu de conceptul numeric. Iar la final a văzut același efect ca de curcubeu pe care îl văzuse și Susan când am recitat un șir de numere la întâmplare.

Atunci am realizat că eram pe urmele unui fenomen veritabil. Mi se spulberaseră toate îndoielile. Susan și Becky nu se mai întâlniseră niciodată până atunci, iar nivelul ridicat de similaritate dintre afirmațiile lor nu putea fi doar o coincidență. (Mai târziu am constatat că percepțiile sinesteților pot varia foarte mult, așadar am avut mare noroc să dăm peste două cazuri foarte asemănătoare.) Dar deși eu mă convinsesem, aveam mult de lucru pentru a putea produce dovezi suficient de puternice care să poată fi publicate. Comentariile verbale și rapoartele introspective ale oamenilor nu reprezintă o sursă credibilă. Aflați într-un laborator, subiecții se pot lăsa influențați și, fără să vrea, își pot modela răspunsurile în funcție de ce se vrea să se audă de la ei. Mai mult, uneori vorbesc ambiguu sau vag. Cum să transpun remarca derutantă a lui Susan? „Văd roșu, dar știu și că nu e — deci cred că îl văd cu ochii minții sau ceva de genul ăsta.“

Senzația este prin definiție subiectivă și inefabilă: știți ce „senzație“ vă dă roșul vibrant al aripilor unei gărgărițe, de exemplu, dar nu veți putea niciodată *descrie* acel roșu unui nevăzător sau chiar unui daltonist care nu poate distinge roșul de verde. Din acest motiv nu puteți niciodată ști cu adevărat dacă experiența mentală interioară a celorlalți privitoare la roșu este aceeași cu a dumneavoastră. De aceea studierea percepției altor oameni este cumva complicată (ca să nu folosesc cuvinte și mai mari). Știința vehiculează dovezi obiective, așadar orice „observații“ facem despre experiențele senzoriale subiective ale oamenilor sunt în mod obligatoriu indirecte sau la mâna a doua. Aș vrea totuși să subliniez că impresiile subiective și studiile efectuate asupra unui singur subiect pot oferi de multe ori indicii concludente pentru conceperea unor experimente mult mai formale. Într-adevăr, majoritatea descoperirilor importante din neurologie s-au bazat inițial pe teste clinice simple efectuate pe cazuri singulare (și pe rapoartele lor subiective), înainte de a fi confirmate și la alți pacienți.

Unul dintre primii noștri „pacienți“ cu care am lansat un studiu sistematic în căutarea unei dovezi de necontestat a existenței sinesteziei a fost Francesca, o femeie blândă și politicoasă în vârstă de patruzeci și ceva de ani care se ducea la psihiatru pentru că se

confrunta cu o depresie moderată. Acesta îi prescrisese Lorazepam și Prozac, dar neștiind cum să procedeze în ce privește experiențele ei sinestetice, a trimis-o la laboratorul meu. Este aceeași femeie despre care am pomenit mai devreme, care susținea că din fragedă pruncie simte emoții vii când atinge diferite texturi. Dar cum îi puteam testa adevărul spuselor? Poate că era doar o persoană foarte emoțională și îi plăcea să vorbească despre emoțiile pe care i le declanșau diferite obiecte. Poate că era „deranjată mintal“ și avea nevoie să fie în centrul atenției sau să se simtă băgată în seamă.

Francesca a venit la laborator într-o zi, după ce văzuse un anunț în *San Diego Reader*. După ce am băut un ceai și am schimbat câteva cuvinte de complezență, eu și studentul meu, David Brang, am conectat-o la ohmmetru pentru a-i măsura RGP-ul. După cum am văzut în Capitolul 2, acest dispozitiv măsoară secundă de secundă microtranspirația produsă de fluctuarea nivelurilor de excitație emoțională. Spre deosebire de om, care poate simula sau poate fi chiar indus în eroare inconștient de propriile sentimente, RGP-ul este instantaneu și automat. Când am măsurat RGP-ul la subiecți normali care au atins diferite texturi obișnuite precum material reiat sau linoleum, a fost evident că nu au simțit nici o emoție. Dar Francesca era diferită. Pentru texturile la atingerea cărora spunea că are reacții emoționale puternice – teamă, anxietate sau scârbă – corpul ei producea un semnal RGP puternic. Când a atins texturi despre care spusese că îi transmit sentimente calde, de relaxare, nu a apărut nici o modificare a rezistenței electrice a pielii ei. Deoarece nu se pot falsifica răspunsurile RGP, a fost dovada clară că Francesca ne spunea adevărul.

Ca să ne asigurăm totuși că Francesca trăia acele emoții, am mai adăugat o procedură. Am dus-o iar într-o încăpere și am conectat-o la ohmmetru. I-am spus să urmărească instrucțiunile de pe un monitor, care îi spuneau ce obiect din cele câteva așezate pe masa din fața ei să atingă și pentru cât timp. I-am spus că o să fie singură în cameră, pentru că zgomotele făcute de noi ar fi putut interfera cu monitorizarea RGP-ului. Fără ca ea să știe, am ascuns o cameră video în spatele monitorului pentru a-i înregistra toate expresiile faciale. Motivul a fost că am vrut să fim siguri că expresiile ei erau autentice

și spontane. După ce experimentul s-a terminat, am chemat niște studenți în chip de evaluatori independenți care au măsurat magnitudinea și calitatea expresiilor de pe chipul ei, de exemplu, frica sau calmul. Bineînțeles că ne-am asigurat că evaluatorii nu cunoșteau scopul experimentului și nu știau ce obiect a atins Francesca. Și de data aceasta am văzut că a existat o corelație clară între evaluarea subiectivă a diferitelor texturi făcută de Francesca și expresiile ei faciale spontane. A fost foarte evident, prin urmare, că emoțiile pe care susținuse că le-a avut erau autentice.

Mirabelle, o tânără exuberantă cu păr închis la culoare, trăsese cu urechea la conversația pe care o aveam cu Ed Hubbard la Espresso Roma Cafe din campus, la o aruncătură de băț de biroul meu. Își ridicase sprâncenele — amuzată sau sceptică, nu mi-am putut da seama.

La scurt timp după aceea a venit la laboratorul nostru ca să se ofere voluntară. La fel ca Susan și Becky, Mirabelle vedea fiecare număr într-o anumită culoare. Susan și Becky ne convinseseră neoficial că își comunicaseră cu acuratețe și sinceritate senzațiile, dar cu Mirabelle am vrut să vedem dacă putem încropi o dovadă cu adevărat solidă că într-adevăr vedea culori (ca atunci când vezi un măr), nu doar o imagine vagă în minte a culorii (ca atunci când îți imaginezi un măr). Granița aceasta dintre văzut și imaginat a fost întotdeauna vagă în neurologie. Poate că sinestezia avea să ne ajute să le delimităm foarte clar.

I-am făcut semn spre un scaun din biroul meu, dar nu a vrut să se așeze. Privirea ei se învârtea prin cameră, spre tot felul de instrumente științifice vechi și spre fosilele de pe masă și de pe podea. Parcă era un copil în magazinul de dulciuri când s-a ghemuit pe podea ca să se uite la colecția de pești fosili din Brazilia. Blugii îi alunecau pe șolduri și am încercat să nu mă holbez direct la tatuajul de pe talia ei. Ochii i s-au luminat când a văzut un os fosilizat lung și lustruit care semăna puțin cu un humerus (osul brațului, între umăr și cot). Am rugat-o să ghicească ce este. A spus că-i o coastă, apoi că-i o tibie și apoi că e osul coapsei. De fapt era un baculum (os penian) al unei morse dispărute din Pleistocen. Acesta fusese fracturat pe mijloc și se

vindecase și în timpul vieții animalului, lucru dovedit de o formațiune fibroasă. Exista și o urmă de dinte vindecată și umflată pe linia fracturii, ce sugera că fractura fusese provocată de o mușcătură sexuală sau a unui prădător. Paleontologia are și ea, la fel ca neurologia, partea ei detectivistică și am fi putut continua această discuție alte două ore. Nu mai aveam timp însă. Trebuia să revenim la sinestezia ei.

Am început cu un experiment simplu. I-am arătat Mirabellei un 5 alb pe ecranul negru al unui computer. După cum era de așteptat, l-a văzut colorat — în cazul ei, roșu aprins. I-am spus să-și fixeze privirea pe un punct mic alb din mijlocul ecranului. (Se numește punct de fixare; împiedică ochiul să se uite în altă parte.) Am mutat apoi numărul din ce în ce mai departe de punctul central pentru a vedea dacă senzația ei cu privire la culoare se modifica în vreun fel. Mirabelle a precizat că roșul devenea treptat mai palid, pe măsură ce numărul se îndepărta, până când ajunsese un roz foarte pal. Nu este un lucru foarte surprinzător; un număr văzut departe de centru transmite o culoare mai palidă. Cu toate acestea, ne-a spus ceva important. Chiar și văzut într-o parte, numărul în sine era perfect identificabil, dar culoarea era mult mai palidă. Dintr-odată, rezultatul ne-a demonstrat că sinestezia nu poate fi doar o amintire din copilărie sau o asociație metaforică[12]. Dacă numărul ar evoca doar amintirea sau ideea unei culori, de ce ar conta unde este amplasat în câmpul vizual, atâta vreme cât este încă foarte clar recunoscut?

Am făcut apoi un al doilea test, mult mai direct, numit *testul evidențierii*, la care psihologii apelează pentru a determina dacă un efect este cu adevărat perceptual (sau doar conceptual). Dacă vă uitați la Figura 3.1, veți vedea un set de linii înclinate împrăștiate printre o mulțime de linii verticale. Liniile înclinate ies în evidență ca un deget umflat. Le puteți alege aproape instantaneu dintre celelalte și le puteți grupa mental pentru a forma un plan sau fascicul separat. Dacă faceți asta, veți putea observa cu ușurință că grămada de linii înclinate este în forma unui X. La fel în Figura 3.2, punctele roșii împrăștiate printre punctele verzi (în imaginea noastră reprezentate ca puncte negre printre puncte gri) ies în evidență imediat și formează conturul general al unui triunghi.

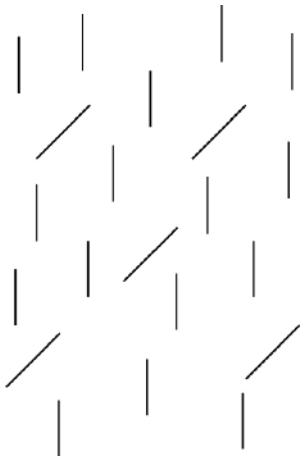

FIGURA 3.1. Liniile înclinate încorporate într-o matrice de linii verticale pot fi cu ușurință detectate, grupate și separate de liniile drepte de către sistemul dumneavoastră vizual. Acest tip de separare poate apărea doar în cazul trăsăturilor extrase în etapele de început ale procesării vizuale. (Aduceți-vă aminte din Capitolul 2 că forma tridimensională creată prin umbrire poate duce și ea la grupare.)

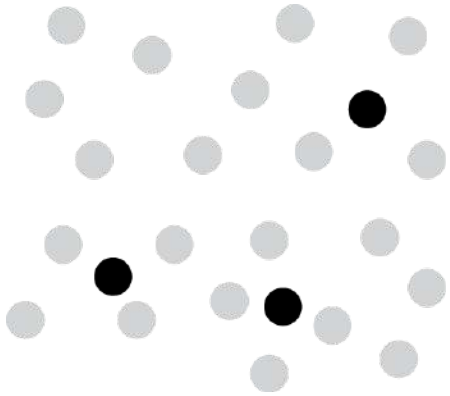

FIGURA 3.2. Puncte de aceeași culoare sau nuanță pot fi și ele grupate cu ușurință. Culoarea este o trăsătură detectată devreme în procesarea vizuală.

Acum uitați-vă la Figura 3.3. Vedeți un set de *T*-uri împrăștiate printre *L*-uri, dar spre deosebire de liniile înclinate și de punctele colorate din cele două figuri anterioare, *T*-urile nu vă produc automat și cu aceeași forță același efect de evidențiere de genul „aici sunt!“, în ciuda faptului că *L*-urile și *T*-urile nu seamănă între ele cum nu seamănă nici liniile verticale cu cele înclinate. Totodată, nu puteți grupa *T*-urile la fel de ușor, ci în schimb trebuie să le luați la verificat pe fiecare în parte. Putem trage concluzia că doar anumite trăsături perceptuale „primitive“ sau elementare, precum culoarea și

orientarea liniară, pot furniza o bază pentru grupare și ieșire în evidență.

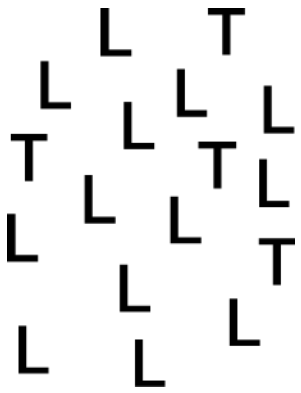

FIGURA 3.3. *T*-urile presărate printre *L*-uri nu sunt ușor de detectat sau grupat, poate pentru că ambele litere sunt realizate din aceleași caracteristici de bază: linii verticale și orizontale. Singura diferență este că aranjamentul liniilor este diferit (colțuri *versus* încrucișări în formă de *T*) și nu poate fi extras cu ușurință în procesarea vizuală.

Simbolurile perceptuale mai complexe precum grafemele (cifrele și literele) nu pot constitui această bază, indiferent cât de diferite sunt unele de altele.

Ca să vă dau un exemplu extrem, dacă vă arăt o foaie de hârtie pe care este scris peste tot cuvântul *iubire* și pe ici, pe colo e presărat și cuvântul *ură*, nu o să găsiți *ură* foarte ușor. Va trebui să-l căutați într-o manieră mai mult sau mai puțin secvențială.

Și chiar după ce le-ați găsit pe toate, tot nu se vor desprinde de fundal la fel ca liniile înclinate sau culorile. Repet, acest lucru se întâmplă pentru că aceste concepte lingvistice precum „iubire“ și „ură“ nu pot servi ca bază pentru grupare, oricât ar fi de diferite din punct de vedere conceptual.

Capacitatea dumneavoastră de a grupa și izola caracteristici similare a evoluat probabil în principal pentru a descoperi camuflajul și obiecte ascunse în lume. De exemplu, dacă un leu se ascunde în spatele unui frunziș, imaginea brută care pătrunde în ochi și vă ajunge la retină este alcătuită dintr-o grămadă de fragmente gălbui, întrerupte de pete de verde. Cu toate acestea, nu asta *vedeți*. Creierul dumneavoastră pune cap la cap fragmentele de blană roșcată pentru a

discerne forma generală, după care vă activează categoria vizuală pentru leu. (Iar de acolo o trimite direct la amigdală!) Creierul dumneavoastră consideră ca fiind zero probabilitatea ca acele pete gălbui să fie cu adevărat izolate și independente unele de altele. (Acesta este motivul pentru care un tablou sau o fotografie a unui leu care se ascunde după un frunziș, în care petele de culoare *chiar sunt* independente și neconectate, vă face totuși să „vedeți“ leul.)

Creierul dumneavoastră încearcă automat să grupeze la un loc caracteristicile perceptuale de bază pentru a vedea dacă rezultatul este ceva ce merită atenția. Cum ar fi leii, de pildă.

Psihologii perceptuali exploatează în mod frecvent aceste efecte pentru a determina dacă o caracteristică vizuală anume este sau nu elementară. Dacă vi se pare că trăsătura iese în evidență și poate fi grupată, înseamnă că creierul o extrage în etapele timpurii ale procesării senzoriale. Dacă evidențierea și gruparea sunt absente sau imperceptibile, înseamnă că procesarea senzorială de ordin superior sau chiar cea conceptuală sunt implicate în reprezentarea obiectelor respective. L-ul și T-ul au aceleași trăsături elementare în comun (o linie scurtă orizontală și una scurtă verticală care se ating în unghi drept); principalele lucruri care le deosebesc în mințile noastre sunt factorii lingvistici și conceptuali.

Dar să revenim la Mirabelle. Știm deja că niște culori reale pot duce la grupare și la ieșirea în evidență. Oare culorile ei „particulare“ pot să stârnească aceleași efecte?

Pentru a răspunde la această întrebare am conceput niște tipare similare cu cel ilustrat în Figura 3.4: o mulțime de 5-uri groase cu câteva 2-uri groase presărate printre ele. Deoarece 5-urile sunt doar imagini în oglindă ale 2-urilor, ele sunt compuse din caracteristici identice: două linii verticale și trei linii orizontale. Când vă uitați la această imagine, în mod vădit nu vă sare nimic în evidență; puteți repera 2-urile doar la o inspecție element cu element. Și nu puteți nici discerne cu ușurință forma globală — un triunghi mare — grupând mental 2-urile; pur și simplu nu se delimitează de fundal. Deși puteți în cele din urmă deduce logic că 2-urile formează un triunghi, nu *vedeți* un triunghi mare așa cum îl vedeți pe cel din

Figura 3.5, unde 2-urile au fost redate cu negru și 5-urile cu gri. Dar dacă ați arăta Figura 3.4 unui sinestet care susține că vede 2-urile ca roșu și 5-urile ca verde? Dacă acesta s-ar gândi doar la roșu (și verde), atunci, exact ca dumneavoastră și ca mine, nu ar vedea imediat triunghiul. Pe de altă parte, dacă sinestezia ar fi un efect senzorial care are loc realmente la nivelul de bază, persoana chiar ar putea vedea triunghiul așa cum noi îl vedem în Figura 3.5.

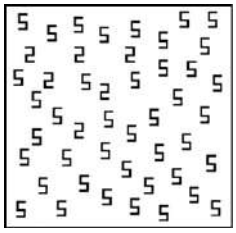

FIGURA 3.4. O mulțime de 2-uri amestecate printre 5-uri. Subiecților normali le este dificil să detecteze conturul format de 2-uri, dar sinesteții de nivel inferior au ca grup rezultate mult mai bune. Efectul a fost confirmat de Jamie Ward și colegii săi.

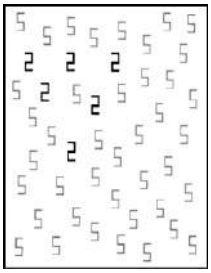

FIGURA 3.5. Același aranjament ca în Figura 3.4, doar că numerele au alte nuanțe, ceea ce permite oamenilor obișnuiți să vadă imediat triunghiul. Sinesteții de nivel inferior („proiectori“) văd probabil ceva în genul acesta.

Pentru acest experiment am prezentat mai întâi imagini asemănătoare Figurii 3.4 în fața a douăzeci de studenți normali, cărora le-am cerut să caute forma globală (făcută din 2-uri mici) în mulțime. Unele dintre figuri conțineau un triunghi, altele un cerc. Am prezentat pe rând aceste figuri într-o succesiune rapidă aleatorie pe monitorul unui computer, timp de aproximativ jumătate de secundă fiecare, un timp prea scurt pentru o inspecție vizuală detaliată. După fiecare figură, subiecții trebuiau să apese pe unul dintre cele două butoane pentru a indica dacă văzuseră un cerc sau un triunghi. Deloc

surprinzător, rata de indicare a răspunsurilor corecte a studenților a fost de aproximativ 50%; cu alte cuvinte, au răspuns la nimereală, pentru că nu au putut discerne spontan forma. Când am colorat toate 5-urile în verde și toate 2-urile în roșu (în Figura 3.5 sunt simulate cu gri și negru), performanța lor a crescut la 80–90%. Acum puteau vedea forma instantaneu, fără pauză sau fără să reflecteze.

Surpriza a venit când i-am arătat ilustrația alb-negru Mirabellei. Spre deosebire de nonsinesteți, a putut identifica corect forma în 80–90% dintre teste — ca și cum numerele chiar ar fi fost colorate diferit! Culorile induse în mod sinestetic au fost la fel de eficiente ca și culorile reale, permițându-i să descopere și să raporteze forma globală[13].

Acest experiment oferă dovada de necontestat că modul în care îi erau induse Mirabellei culorile era într-adevăr de ordin senzorial. Nu există nici o cale prin care ar putea simula și în nici un caz nu ar putea fi rezultatul amintirilor din copilărie sau al oricărei alte explicații care a fost sugerată.

Eu și Ed am realizat că, pentru prima dată de la Francis Galton încoace, aveam dovada clară și neechivocă în urma experimentelor (grupare și evidențiere) că sinestezia este într-adevăr un fenomen senzorial real — dovadă pe care oamenii de știință nu au găsit-o mai bine de un secol. Reprezentările noastre nu au fost folosite doar pentru a putea distinge sinesteții falși de cei veritabili, ci și pentru a-i cerceta pe sinesteții ascunși, oameni care ar putea avea această capacitate, dar nu și-au dat seama sau nu au vrut să recunoască.

Stăteam cu Ed la cafenea și discutam despre descoperirile noastre. Între experimentele cu Francesca și Mirabelle, stabiliserăm că sinestezia există. Întrebarea următoare a fost: *de ce* există? Un defect în structura creierului ar putea-o explica? Ce anume din ce știam ne-ar fi putut ajuta să aflăm? Mai întâi, știam că cel mai des întâlnit tip de sinestezie este număr–culoare. În al doilea rând, știam că unul dintre centrii principali ai culorii din creier este o regiune numită V4 din girusul fusiform din lobii temporali. (V4 a fost descoperit de Semir Zeki, profesor de neuroestetică la colegiul universitar din Londra și o autoritate pe plan mondial în organizarea sistemului

vizual la primate.) În al treilea rând, știam că pot fi regiuni cam în aceeași parte a creierului care sunt specializate pentru numere. (Știm acest lucru pentru că leziunile minore ale acestei părți a creierului provoacă pierderea capacităților aritmetice la pacienții afectați.) Și atunci, m-am gândit eu, n-ar fi minunat ca sinestezia număr–culoare să fie provocată pur și simplu de o „intersectare“ accidentală între circuitele centrilor numerelor și cele ale centrilor culorii din creier? Părea prea evident ca să fie adevărat — dar de ce nu? Am sugerat să ne uităm în niște atlase anatomice ale creierului să vedem cu exactitate cât de apropiate sunt aceste două regiuni una față de cealaltă.

„Hei, poate l-am putea întreba pe Tim“, a răspuns Ed. Se referea la Tim Rickard, un coleg de-al nostru de la centru. Tim folosise tehnici sofisticate de imagistică cerebrală precum RMNf pentru a schița regiunea creierului în care se face recunoașterea vizuală a numerelor. În acea după-amiază, eu și Ed am comparat amplasarea exactă a V4 și zona numerelor dintr-un atlas al creierului uman.

Spre stupoarea noastră, am văzut că regiunea numerelor și V4 sunt fix una lângă cealaltă în girusul fusiform (Figura 3.6). O dovadă concludentă în favoarea ipotezei intersectării circuitelor. Ar putea fi o coincidență că cel mai des întâlnit tip de sinestezie este tipul număr–culoare, când regiunile numerelor și culorii sunt învecinate în creier?

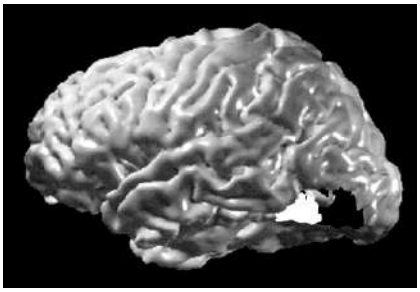

FIGURA 3.6. Partea stângă a creierului unde se observă amplasarea aproximativă a regiunii fusiforme: cu negru – o regiune a numerelor; cu alb – o regiune a culorii (reprezentate schematic la suprafață).

Începea să semene prea mult cu frenologia din secolul al XIX-lea, dar poate era adevărat! Începând din secolul al XIX-lea s-a iscat o dezbatere aprinsă între frenologie — noțiunea că diferite funcții sunt

localizate precis în diferite regiuni ale creierului — și holism, care susține că funcțiile sunt proprietăți ale creierului ca întreg, în urma interacționării constante a părților lui. S-a dovedit că aceasta este o polarizare artificială într-o oarecare măsură, pentru că răspunsul depinde de funcția anume despre care se vorbește. Ar fi ridicol să afirmăm că jucatul jocurilor de noroc sau gătitul sunt localizate (deși unele aspecte ale lor ar putea fi), dar ar fi la fel de prostesc să spunem că reflexul de a tuși sau reflexul pupilelor la lumină nu este localizat. Surprinzător este faptul că unele funcții care nu sunt stereotipizate, precum vederea culorilor sau numerelor (sau a formelor sau chiar a ideilor numerice) sunt de fapt mediate de regiuni cerebrale specializate. Chiar și percepțiile de nivel înalt, precum uneltele sau legumele și fructele — care nu sunt doar concepte, ci sunt la limita dintre percepții și concepte — pot fi pierdute în mod selectiv, în funcție de anumitele regiuni mici din creier care sunt lezate de un atac vascular sau un accident.

Așadar, ce știm despre localizarea de la nivelul creierului? Câte regiuni specializate conține și cum sunt ele aranjate? La fel cum directorul general al unei corporații deleagă diferite sarcini mai multor oameni care ocupă diferite birouri, creierul dumneavoastră trasează sarcini diferite unor regiuni diferite. Procesul începe atunci când semnalele neurale de la retină călătoresc spre o regiune din spatele creierului unde imaginea primește atribute simple diferite precum culoare, mișcare, formă și adâncime. După aceea, informațiile despre trăsături separate se divid și sunt distribuite câtorva regiuni îndepărtate din lobii temporali și parietali. De exemplu, informațiile despre direcția țintelor în mișcare se duc la V5 din lobii parietali. Informațiile despre culori sunt trimise în principal la V4 din lobii temporali.

Motivul acestei diviziuni a muncii nu este greu de intuit. Genul de evaluare de care aveți nevoie pentru extragerea informației despre lungimea de undă (culoarea) este foarte diferit de genul de evaluare necesar pentru extragerea informației despre mișcare. Poate fi mai simplu dacă există regiuni diferite pentru fiecare sarcină, păstrând mașinăria neuronală distinctă din rațiuni de economie a distribuirii circuitelor și ușurință a evaluării.

La fel de logic este și ca regiunile specializate să fie organizate în ierarhii. Într-un sistem ierarhic, fiecare nivel „superior“ se dedică unor sarcini mai sofisticate, dar, la fel ca într-o corporație, există o cantitate enormă de feedback și de schimburi de impresii. De exemplu, informația legată de culoare procesată în V4 este transferată în zone superioare interesate de culoare, care se află în lobii temporali, lângă girusul angular. Aceste zone superioare pot fi dedicate unor aspecte mai complexe ale procesării culorii. Frunzele de eucalipt pe care le văd eu în campus par a avea aceeași nuanță de verde în amurg ca în miezul zilei, deși compoziția lungimii de undă a luminii reflectate este foarte diferită în cele două cazuri. (Lumina la amurg este roșiatică, dar frunzele nu par brusc de un verde roșiatic; par în continuare verzi pentru că regiunile dumneavoastră superioare de culoare compensează diferența.)

Evaluarea numerică apare și ea tot în etape: o etapă timpurie în girusul fusiform în care sunt reprezentate formele reale ale numerelor și o etapă ulterioară în girusul angular dedicat conceptelor numerice precum ordinalitatea (succesiunea) și cardinalitatea (cantitatea). Atunci când girusul angular este deteriorat de un accident vascular cerebral sau de o tumoare, este posibil ca pacientul să poată fi capabil în continuare să identifice numerele, dar să nu mai poată face operații de împărțire sau scădere. (Înmulțirea supraviețuiește de multe ori pentru că a fost învățată pe dinafară.) Acest aspect al anatomiei creierului — proximitatea culorilor și numerelor în creier, atât în girusul fusiform, cât și lângă girusul angular — m-a făcut să suspectez că sinestezia număr–culoare a fost provocată de o diafonie între aceste regiuni cerebrale specializate.

Dar dacă această încrucișare a circuitelor neuronale reprezintă explicația corectă, care este motivul pentru care apare? Galton a observat că sinestezia este ereditară, o constatare confirmată în mod repetat și de alți cercetători. Prin urmare este normal să ne întrebăm dacă sinestezia are o bază genetică. Poate că sinesteții suferă o mutație care provoacă apariția unor conexiuni anormale între zone cerebrale adiacente care în mod obișnuit sunt complet separate unele de celelalte. Dacă această mutație este inutilă sau nocivă, de ce nu a fost înlăturată prin selecție naturală?

Mai mult, dacă mutația ar fi exprimată într-o manieră neuniformă, s-ar putea explica de ce unii sinesteți „intersectează“ culorile și numerele, în timp ce alții, precum o sinestetă pe care am testat-o odată, Esmeralda, văd culorile ca răspuns la notele muzicale. În cazul Esmeraldei, centrii auditivi din lobii temporali sunt aproape de regiunile cerebrale care primesc semnale cromatice de la V4 și de la centrii de culoare superiori. Am simțit că lucrurile încep să se lege.

Faptul că vedem tipuri diverse de sinestezie ne furnizează o dovadă în plus în favoarea ipotezei intersectării circuitelor. Poate că gena mutantă se manifestă mai pregnant, în mai multe regiuni cerebrale, la unii sinesteți în comparație cu alții. Dar cum exact provoacă mutația încrucișarea circuitelor? Știm că creierul normal nu are inițial zone frumos ambalate care să fie clar delimitate unele de altele. La fetus există inițial o supraproliferare densă de conexiuni care se împuținează pe măsura dezvoltării. Se presupune că unul dintre motivele acestui proces extins de împuținare ar fi evitarea dispersiei (răspândirii semnalului) între arii adiacente, la fel cum Michelangelo a îndepărtat prin cioplire marmura în exces pentru a-l produce pe *David*. Această împuținare a conexiunilor este în general controlată genetic. Este posibil ca mutația sinesteziei să conducă la o ajustare incompletă a numărului conexiunilor existente între unele regiuni învecinate. Rezultatul net va fi același: circuite intersectate.

Totuși, este important de notat că această intersectare anatomică a circuitelor zonelor creierului nu poate constitui o explicație completă pentru sinestezie. Dacă aceasta ar fi fost explicația completă, atunci cum s-ar mai fi putut lămuri apariția frecventă a sinesteziei în timpul utilizării drogurilor halucinogene, precum LSD? Un drog nu poate induce brusc apariția unor noi conexiuni între axoni, iar asemenea conexiuni nu ar dispărea ca prin minune după ce efectele drogului ar trece. Prin urmare înseamnă că drogurile intensifică activitatea unor conexiuni preexistente – ceea ce nu elimină posibilitatea ca sinesteții să aibă mai multe conexiuni de acest tip decât restul oamenilor. Eu și David Brang am întâlnit doi sinesteți care și-au pierdut temporar sinestezia când au început să ia medicamente antidepresive, numite inhibitori selectivi ai recaptării de serotonină (ISRS), o familie de medicamente printre care se numără celebrul Prozac. Deși rapoartele

subiective nu pot fi considerate 100% credibile, ele oferă totuși indicii valoroase pentru studii viitoare. O persoană și-a putut activa și dezactiva sinestezia începând sau întrerupând un tratament medicamentos. Aceasta detesta antidepresivul Wellbutrin pentru că o priva de senzația magică oferită de sinestezie; lumea nu mai avea nici un farmec fără sinestezie.

Am folosit expresia „intersectare a circuitelor“ oarecum vag, dar până nu aflăm ce se petrece exact la nivel celular ar fi mai potrivit termenul mult mai neutru de „activare încrucișată“. Știm, de exemplu, că regiunile cerebrale adiacente își inhibă de multe ori activitatea reciproc. Această inhibare servește la minimalizarea dispersiei informației și ține regiunile izolate una de cealaltă. Dar dacă apare un dezechilibru chimic care reduce această inhibiție — de exemplu, blocarea unui neurotransmițător inhibitor sau o incapacitate de a-l produce? În acest scenariu nu ar exista „circuite“ suplimentare în creier, dar circuitele sinestetului nu ar fi izolate corespunzător. Rezultatul ar fi același: sinestezia. Știm că, chiar și într-un creier normal, între regiuni îndepărtate există conexiuni neuronale extinse. Funcția normală a lor nu este cunoscută (ca în cazul majorității conexiunilor cerebrale!), dar o simplă consolidare a acestor conexiuni sau o pierdere a inhibiției ar putea duce la genul de activare încrucișată pe care o sugerez.

Din perspectiva ipotezei activării încrucișate putem acum presupune de ce Francesca avea reacții atât de puternice la texturi obișnuite. Toți avem o hartă tactilă primară în creier, numită cortex somatosenzorial primar sau S1. Atunci când vă ating pe umăr, receptorii tactili din piele detectează tensiunea și trimit un mesaj către S1. Simțiți atingerea. La fel, când atingeți diferite texturi este activată o hartă tactilă vecină, S2. Simțiți texturile: asprimea unei podele de lemn, umiditatea alunecoasă a unui săpun. Asemenea senzații tactile sunt în mod fundamental externe, provenind din lumea exterioară corpului dumneavoastră.

O altă regiune a creierului, insula, întocmește o hartă a senzațiilor interne din corpul dumneavoastră. Insula primește un flux continuu de senzații de la celulele receptoare din inimă, plămâni, ficat, organe interne, articulații, ligamente, fascii și mușchi, precum și de la

receptori specializați din piele care simt căldura, frigul, durerea, atingerea senzuală și probabil gâdilatul și mâncărimea. Insula se folosește de aceste informații pentru a reprezenta felul în care vă simțiți în raport cu lumea exterioară și mediul înconjurător imediat. Aceste senzații sunt în mod fundamental *interne* și conțin ingredientele primordiale ale stării dumneavoastră emoționale. Având un rol central în viața dumneavoastră emoțională, insula trimite semnale și primește semnale de la alți centri emoționali din creier, inclusiv de la amigdală, sistemul nervos autonom (acționat de hipotalamus) și de la cortexul orbitofrontal, care este implicat în reacții emoționale nuanțate. La persoanele normale, aceste circuite sunt activate atunci când ating anumite obiecte încărcate emoțional. Mângâierea persoanei iubite, de exemplu, poate genera sentimente complexe de ardoare, intimitate și plăcere. Strângerea unei bucăți de fecale, dimpotrivă, va duce la apariția unor sentimente puternice de dezgust și repulsie. Acum gândiți-vă ce s-ar întâmpla dacă ar exista o exagerare extremă a acestor conexiuni ce leagă S2 de insulă, amigdală și cortexul orbitofrontal. Atunci ați resimți exact aceleași emoții complexe declanșate de atingere pe care le resimte și Francesca când atinge o țesătură groasă, argint, mătase sau hârtie — genul de lucruri care pentru mulți dintre noi nu lasă nici o impresie.

În paranteză fie spus, mama Francescăi avea și ea sinestezie. Dar în afară de emoții, a raportat și senzații gustative ca răspuns la atingere. De exemplu, mângâierea unui gard de fier îi evocă un gust puternic de sărat în gură. Și acest lucru este explicabil: insula primește un puternic input gustativ de la limbă.

Ideea activării încrucișate ne-a condus către o explicație de ordin neurologic pentru sinestezia număr–culoare și texturală[14]. Pe măsură ce la cabinetul meu și-au făcut apariția și alți sinesteți, am realizat că această tulburare are mai multe forme. La unii, zilele săptămânii sau lunile anului produc culori: luni poate fi verde, miercuri roz și decembrie galben. Nu-i de mirare că mulți oameni de știință i-au considerat nebuni! Dar, după cum am spus mai devreme, de-a lungul anilor am învățat să ascult. În acest caz particular, am realizat că singurul lucru pe care îl au în comun zilele săptămânii, lunile și

numerele este conceputul de succesiune numerică sau ordinalitatea. Așadar, la acești indivizi, spre deosebire de Becky și de Susan, conceptul abstract al succesiunii numerice ar putea *fi* cel care învie culorile, nu neapărat apariția vizuală a numărului. De unde apare această diferență între cele două tipuri de sinesteți? Pentru a răspunde la această întrebare trebuie să revenim la anatomia creierului.

După recunoașterea formei unui număr în fusiform, mesajul este transmis mai departe către girusul angular, o regiune din lobii parietali implicată, printre altele, în procesarea superioară a culorii. Ideea este că unele tipuri de sinestezie ar putea implica girusul angular este în concordanță cu o observație clinică veche, care spune că această structură este implicată în sintezia senzorială încrucișată. Cu alte cuvinte, se crede că este o joncțiune importantă în care informațiile despre atingere, auz și vedere curg laolaltă pentru a permite construcția perceptelor de nivel superior. De exemplu, o pisică toarce și este pufoasă (atingere), toarce și miaună (auz), are o anumită înfățișare (vedere) și respirația are iz de pește (miros) — toate fiind evocate de amintirea unei pisici sau de sunetul provocat de rostirea cuvântului „pisică“. Așa se poate explica de ce pacienții cu leziuni ale acestei arii își pierd capacitatea de a numi obiectele (anomie), chiar dacă le pot recunoaște. Au dificultăți cu aritmetica, ceea ce, dacă vă gândiți bine, implică și ea integrarea senzorială încrucișată: la urma urmei, la grădiniță se învață număratul pe degete. (Dacă se atinge degetul pacientului și pacientul este întrebat ce deget este, de multe ori nu poate răspunde.) Toate aceste fragmente de dovezi clinice sugerează categoric că girusul angular este un centru important din creier pentru convergența și integrarea senzorială. Drept care nu este foarte ciudat ca o defecțiune a circuitelor să provoace efectiv evocarea culorilor de către anumite sunete.

Conform neurologilor clinicieni, în special girusul angular stâng ar fi implicat în jonglarea cu cantitățile numerice, succesiunile de numere și aritmetica. În momentul în care această regiune este lezată în urma unui atac cerebral, pacientul poate recunoaște numerele și poate gândi în continuare destul de limpede, dar are dificultăți până și cu

cele mai simple operații aritmetice. Nu îl poate scădea pe 7 din 12. Am văzut pacienți care nu erau în stare să spună care număr este mai mare, 3 sau 5.

Avem aici aranjamentul perfect pentru un alt tip de intersectare a circuitelor. Girusul angular este implicat în procesarea culorii și succesiunilor numerice. Ar putea fi posibil ca, la unii sinesteți, dispersia de informații să apară între aceste două regiuni superioare de lângă girusul angular, și nu mai jos, în fusiform? Dacă așa stau lucrurile, s-ar putea explica de ce, la ei, chiar și reprezentările abstracte ale numerelor sau ideea de număr deșteptată în minte de menționarea zilelor săptămânii sau a lunilor calendaristice produc o manifestare cromatică pronunțată. Cu alte cuvinte, în funcție de locul din creier în care se manifestă gena anormală a sinesteziei, există tipuri diferite de sinesteți: sinesteți „superiori“, stimulați de concepte numerice, și sinesteți „inferiori“, stimulați doar de apariția vizuală. Ținând cont de multimplele interconexiuni dintre zonele creierului, este posibil și ca ideile numerice privitoare la succesiunile de numere să fie trimise înapoi la girusul fusiform, unde să evoce culori.

În anul 2003 am început să colaborez cu Ed Hubbard și Geoff Boynton de la Institutul Salk pentru Studii Biologice pentru a-mi testa aceste idei cu imagistică cerebrală. Experimentul a durat patru ani, dar în final am putut arăta că la sinesteții grafem–culoare regiunea de culoare V4 se activează până și în fața numerelor incolore. Această activare încrucișată nu s-ar putea produce niciodată în cazul meu sau al dumneavoastră. În câteva experimente efectuate în Olanda, cercetătorii Romke Rouw și Steven Scholte au constatat că există un număr substanțial mai mare de axoni („circuite“) care conectează V4 de regiunea grafemelor la sinesteții inferiori decât la populația obișnuită. Și mai remarcabil este că au descoperit că la sinesteții superiori există un număr mai mare de fibre în vecinătatea generală a girusului angular. Este exact lucrul pe care îl sugeraserăm noi. Corespondența dintre predicție și confirmarea ulterioară decurge rar atât de lin în știință.

Observațiile pe care le făcuserăm până acum sprijineau în linii mari teoria activării încrucișate și furnizau o explicație elegantă pentru percepțiile diferite ale sinesteților „superiori“ și „inferiori“[15]. Mai

există însă multe alte întrebări pe care suntem ispitiți să le punem despre această tulburare. Ce se întâmplă dacă un sinestet „specializat“ în litere este bilingv și cunoaște două limbi cu alfabete diferite, de exemplu, rusă și engleză? *P*-ul din engleză și *П*-ul chirilic reprezintă, mai mult sau mai puțin, același fonem (sunet), dar nu seamănă deloc unul cu celălalt. Vor evoca aceeași culoare sau o culoare diferită? Grafemul este cel important sau fonemul? Poate că la sinesteții inferiori apariția vizuală este cea care produce sinestezia, în timp ce la sinesteții superiori sunetul este cel responsabil. Și fac ei vreo diferență între majuscule și minuscule? Contează dacă literele sunt scrise cursiv de mână? Culorile a două grafeme adiacente se îmbină, curg una în cealaltă sau se anulează reciproc? Din câte știu eu, nu s-a răspuns satisfăcător la nici una dintre aceste întrebări, ceea ce înseamnă că încă mai avem ani buni de studiat sinestezia. Din fericire, mulți cercetători noi ni s-au alăturat, printre care Jamie Ward, Julia Simner și Jason Mattingley. Subiectul este acum în centrul unei întregi industrii prospere.

Vreau să vă mai povestesc despre un ultim pacient. În Capitolul 2 am menționat că girusul fusiform reprezintă nu doar forme precum literele alfabetului, ci și chipuri. Prin urmare, n-ar fi de așteptat să existe cazuri în care un sinestet să vadă diferite *chipuri* ca având culori intrinseci? Recent am întâlnit un student, Robert, care ne-a povestit că a văzut exact așa ceva. De obicei vedea culoarea ca o aură în jurul feței, dar când era băut culoarea devenea mult mai intensă și se întindea și pe chip[16]. Pentru a ne da seama dacă Robert era sincer cu noi am făcut un experiment simplu. I-am cerut să se uite fix la nasul altui coleg student dintr-o fotografie și i-am cerut lui Robert să ne spună ce culoare vedea în jurul feței. Robert a spus că aura studentului era roșie. Am proiectat apoi puncte luminoase roșii sau verzi în diverse locuri din cadrul aurei. Privirea lui Robert se muta imediat spre un punct verde și foarte rar către unul roșu; de fapt, a susținut că nu a văzut deloc punctele roșii. Acest lucru a dovedit categoric că Robert vedea într-adevăr aure: pe fundalul roșu verdele sărea în ochi, iar roșul era abia imperceptibil.

Pentru a spori misterul, Robert avea și sindrom Asperger, o formă de autism de înalt nivel. Pentru el era dificil să înțeleagă și să

„citească“ emoțiile oamenilor. O putea face prin deducție intelectuală în funcție de context, dar nu cu ușurința intuitivă de care mulți ne bucurăm. Cu toate acestea însă, lui Robert fiecare emoție îi evoca o culoare specifică. De exemplu, furia era albastră și mândria roșie. Părinții lui l-au învățat încă din primii ani de viață să utilizeze culorile pentru a dezvolta o taxonomie a emoțiilor, care să-i compenseze deficitul. Ca fapt divers, când i-am arătat o față arogantă, a spus că „este violetă și deci arogantă“. (După aceea ne-am dat noi trei seama că violetul este un amestec de roșu și albastru, evocat de mândrie și agresivitate, care dacă sunt combinate produc aroganța. Robert nu mai făcuse această conexiune înainte.) Oare era posibil ca întreg spectrul subiectiv de culori al lui Robert să fi fost aplicat într-o manieră sistematică pe „spectrul“ lui de emoții sociale? Dacă da, am putea noi teoretic să ne folosim de el în chip de subiect pentru a înțelege cum sunt reprezentate în creier emoțiile — și amestecurile complexe dintre ele? De exemplu, mândria și aroganța se diferențiază doar pe baza contextului social înconjurător sau sunt niște calități subiective inerent distincte? Nesiguranța profundă este și ea un ingredient al aroganței? Întregul spectru al emoțiilor subtile se bazează pe diferitele combinații, în proporții variate, ale unui număr restrâns de emoții fundamentale?

Aduceți-vă aminte din Capitolul 2 că vederea în culori la primate are un aspect intrinsec profitabil care în cazul majorității celorlalte componente ale experienței vizuale lipsește. După cum am văzut, din perspectivă evoluționistă, motivul existenței acestei conectări neuronale a culorii cu emoția a fost inițial acela de a ne atrage atenția asupra fructelor coapte și/sau spre lăstari și frunze verzi, iar mai târziu de a atrage atenția masculilor asupra posteriorului umflat al femelelor. Bănuiesc că aceste efecte apar prin interacțiuni între insulă și regiuni cerebrale superioare dedicate culorii. Dacă aceleași conexiuni sunt întărite în mod anormal — și poate ușor modificate — la Robert, s-ar putea explica motivul pentru care vede multe culori ca fiind influențate puternic de asociații emoționale arbitrare.

Ajuns aici, deja mă preocupa o altă întrebare. Care este legătura — dacă există vreo legătură — dintre sinestezie și creativitate? Singurul

lucru pe care par să îl aibă în comun este că ambele sunt învăluite în mister. Să fie adevărată credința populară că sinestezia se întâlnește mai des la artiști, poeți și romancieri și poate în general la persoanele creative? Ar putea sinestezia să explice creativitatea? Vasili Kandinski și Jackson Pollock au fost sinesteți, la fel și Vladimir Nabokov. Poate că incidența mai mare a sinesteziei la artiști își are rădăcina în arhitectura creierelor lor.

Nabokov era foarte preocupat de sinestezia lui și a scris despre ea în cărțile sale. De exemplu:

> … În grupul verzilor sunt frunza de anin f, mărul necopt al lui p și fisticul t. Verdele mat, combinat întru câtva cu violet, este cea mai bună reprezentare a mea pentru w. Nuanțele de galben cuprind tot felul de e-uri și de i-uri, d-ul cremos, y-ul auriu-strălucitor și u-ul, a cărui valoare alfabetică o pot exprima doar prin „bronz cu o patină măslinie“. În grupa nuanțelor maro se află tonul cauciucat al g-ului blând, j-ul mai palid și cenușiul murdar ca de șireturi de pantof al lui h. În fine, printre nuanțele de roșu, b-ul are tonul numit de pictori siena arsă, m-ul este un pliu de flanel roz, iar astăzi am reușit în sfârșit să-l potrivesc perfect pe v cu „roz cuarț“ din *Dicționarul culorilor* lui Maerz și Paul. (din *Vorbește, memorie*, 1966)

De asemenea, a subliniat că ambii lui părinți fuseseră sinesteți și părea nedumerit de faptul că tatăl său îl vedea pe K galben, mama lui îl vedea roșu, iar el îl vedea portocaliu — un amestec al celor două! Nu este clar din scrierile lui dacă el considera acest amestec o coincidență (ceea ce și este, aproape sigur) sau credea că este o hibridizare autentică a sinesteziei.

Și printre poeți și muzicieni se regăsesc mulți sinesteți. Pe pagina lui de internet, psihologul Sean Day publică traducerea proprie a unui fragment dintr-un articol german din 1895 care îl citează pe marele muzician Franz Liszt:

> Când Listz și-a început cariera în chip de capelmaistru în Weimar (1842), și-a uimit orchestra cu următoarele cuvinte: „Oh, domnilor, vă rog, puțin mai albastru! Gama o cere!“ sau „Aici

avem un mov-închis, vă rog țineți cont! Nu mai cântați atât de roz!“ La început cei din orchestră credeau că Listz doar glumește; […] mai târziu s-au obișnuit cu faptul că marele muzician vedea acele culori acolo unde erau doar note muzicale.

Poetul și sinestetul francez Arthur Rimbaud a scris poemul „Vocale“, care începe așa:

A negru, E alb, I roșu, U verde, O de-azur
Latentele obârșii vi le voi spune odată:
A – golf de umbră, chinga păroasă-ntunecată
A mușchilor lipite de-un hoit jur împrejur…

Conform unui studiu recent, o treime dintre toți poeții, romancierii și artiștii au susținut că au avut experiențe sinestetice de un fel sau altul, deși o estimare mult mai conservatoare ar fi unul din șase. Oare explicația să fie că artiștii au o imaginație aprinsă și că sunt mai capabili să se exprime în limbaj metaforic? Sau poate că au mai puține inhibiții când e vorba să recunoască faptul că au avut asemenea experiențe? Sau susțin doar că sunt sinesteți pentru că este „sexy“ pentru un artist să fie sinestet? Dacă incidența este cu adevărat mai mare, care este motivul?

Un lucru pe care poeții și romancierii îl au în comun este că mânuiesc cu mare pricepere metaforele. („Sunt zorile, și Julieta-i soare!“[17]) Este ca și cum creierele lor ar fi mai bine structurate decât ale noastre pentru a forja legături între domenii aparent fără legătură — precum soarele și o tânără frumoasă. Când auziți „Julieta-i soarele“, nu vă gândiți „Oh, adică e o sferă enormă de foc?“ Dacă vă cer să explicați metafora, veți spune lucruri de genul „Este caldă ca soarele, strălucește precum soarele, alungă întunericul ca soarele“. Creierul dumneavoastră găsește instantaneu legăturile corecte, evidențiind cele mai frapante și frumoase trăsături ale Julietei. Cu alte cuvinte, așa cum sinestezia implică crearea unor legături arbitrare între entități perceptuale aparent necorelate precum culori și numere, metaforele implică crearea unor legături non-arbitrare între domenii conceptuale aparent neînrudite. Poate că nu este doar o coincidență.

Cheia acestui puzzle este observația că cel puțin câteva concepte de nivel înalt sunt ancorate, așa cum am văzut, în regiuni cerebrale specifice. Dacă vă gândiți, veți constata că nu există ceva mai abstract ca un număr. Warren McCulloch, unul dintre fondatorii mișcării cibernetice de la mijlocul secolului XX, a formulat la un moment dat o întrebare retorică: „Ce este numărul pe care Omul l-ar putea ști? Și ce este Omul care ar ști acel număr?“ Și totuși numărul este acolo, ambalat frumos în interiorul strâmt și confortabil al girusului angular. Când este lezat, pacientul nu mai poate face operații aritmetice simple.

Lezarea creierului poate face ca o persoană să-și piardă capacitatea de a numi corect uneltele, dar nu și fructele și legumele, sau doar fructele, și nu uneltele sau doar fructele, și nu și legumele. Toate aceste concepte sunt stocate unul lângă celălalt în partea superioară a lobilor temporali, dar este evident că sunt suficient de separate încât un atac vascular cerebral să poată distruge unul singur, lăsându-le intacte pe celelalte. Ați putea fi tentați să considerați fructele și uneltele drept percepții în loc de concepte, dar de fapt două unelte — un ciocan și un ferăstrău, de exemplu — pot fi, din punct de vedere vizual, la fel de deosebite unul de celălalt cum sunt față de o banană; ce le unește este înțelegerea semantică a scopului și utilizării lor.

Dacă ideile și conceptele există sub forma hărților cerebrale, poate am găsit răspunsul la întrebarea referitoare la metafore și creativitate. Dacă o mutație poate provoca conexiuni în exces (sau dacă permite dispersia încrucișată de informații, în exces) între diferite regiuni cerebrale, atunci în funcție de locul din creier în care se exprimă această trăsătură și de întinderea acestuia, s-ar putea ajunge la sinestezie și la o ușurință sporită de a conecta concepte, cuvinte, imagini sau idei aparent fără nici o legătură. Scriitorii și poeții talentați ar putea avea conexiuni în exces între regiunile cuvântului și limbajului. Pictorii talentați și artiștii graficieni ar putea avea conexiuni în exces între regiunile vizuale superioare. Chiar și un singur cuvânt precum „Julieta“ sau „soare“ poate fi considerat centrul unui vârtej semantic sau al unui vârtej puternic de asociații. În creierul unui scriitor talentat, conexiunile în exces ar însemna vârtejuri și mai întinse și prin urmare regiuni mai întinse de

suprapuneri și o predilecție concomitentă crescută către producerea metaforelor. Acest lucru ar putea explica incidența mai mare de cazuri de sinestezie la persoanele creative în general. Ideile acestea ne duc în punctul de plecare. În loc să spunem „sinestezia se întâlnește mai des în lumea artiștilor pentru că ei folosesc metafore“, am putea spune „sunt mai pricepuți la metafore pentru că sunt sinesteți“.

Dacă v-ați asculta propriile conversații, ați fi uluiți să constatați cât de des apar metaforele în vorbirea curentă. Într-adevăr, fără a fi doar un element de ornare a vorbirii, utilizarea metaforei și capacitatea noastră de a descoperi analogii ascunse reprezintă baza oricărei gândiri creative. Cu toate acestea, nu știm mai nimic despre motivul pentru care metaforele au o putere evocatoare atât de mare și cum anume sunt ele reprezentate în creier. De ce formularea „Julieta este soarele“ este mai eficientă decât „Julieta este o femeie frumoasă, caldă și strălucitoare“? Este doar din dorința de a face economie de cuvinte sau din cauză că noțiunea de „soare“ evocă automat un sentiment visceral de căldură și lumină, făcând ca descrierea să fie mai vie și, într-un anume sens reală? Poate că metaforele ne permit să transmutăm un fel de realitate virtuală în creier. (Și să țineți cont de faptul că până și „caldă“ și „strălucitoare“ sunt metafore! Numai „frumoasă“ nu este metaforă.)

Nu există un răspuns simplu la această întrebare, dar știm că unele mecanisme foarte specifice din creier — chiar și unele regiuni cerebrale specifice — au un rol crucial, pentru că abilitatea de a folosi metafore poate fi pierdută în mod selectiv în cazul anumitor tulburări neurologice și psihiatrice. De exemplu, în afară de dificultatea folosirii cuvintelor și numerelor, există indicii că persoanele care au suferit leziuni ale lobulului parietal inferior stâng (LPI) își pierd de multe ori și capacitatea de a interpreta metaforele și tratează toate afirmațiile extrem de literal. Observația aceasta nu este „bătută în cuie“ încă, dar dovezile sunt convingătoare.

Dacă este întrebat: „Ce înseamnă «e mai bine să coși o ruptură la timpul potrivit decât nouă rupturi mai târziu»“, un pacient cu un accident LPI ar putea explica așa: „Este bine să coși o găurică din tricou până nu se lăbărțează prea mult“. Nu sesizează deloc înțelesul

metaforic al proverbului, chiar dacă i se spune clar că este un proverb. Din cauza aceasta mă întreb dacă nu cumva girusul angular a evoluat inițial pentru a mijloci noțiunile abstracte și asocierile senzoriale încrucișate, dar ulterior, la om, el a fost cooptat pentru a face tot felul de asocieri, inclusiv metaforice. Metaforele par un fel de paradoxuri: pe de-o parte, o metaforă nu este adevărată luată ad litteram, dar pe de altă parte o metaforă bine ticluită pare să lovească drept la țintă, dezvăluind adevărul mult mai profund și mai direct decât o afirmație fadă, literală.

Mă trec fiorii ori de câte ori aud monologul nemuritor al lui Macbeth din actul 5, scena 5:

> *Te stinge dar, tu, candelă de-o clipă!*
> *Că viața-i doar o umbră călătoare,*
> *Un biet actor, ce-n ora lui pe scenă,*
> *Se zbuciumă, și-apoi nu-l mai auzi.*
> *E-un basm de furii și de nerozie*
> *Băznit de-un prost și făr' de nici o noimă.*[18]

Nimic din ce spune nu este literal. Nu vorbește cu adevărat despre lumânări, scene sau proști. Dacă ar fi să interpretăm literal textul, atunci versurile acestea chiar ar fi elucubrațiile unui prost. Și cu toate acestea, cuvintele înșiruite de Macbeth sunt printre cele mai profunde și mai adânci cugetări despre viață care au fost create vreodată!

Pe de altă parte, jocurile de cuvinte se bazează pe asocieri superficiale. Schizofrenicii, ale căror circuite din creier sunt greșite, nu se pricep deloc la interpretarea metaforelor și proverbelor. Cu toate acestea, conform folclorului clinic, se descurcă foarte bine la jocurile de cuvinte. Pare paradoxal, pentru că, la urma urmei, atât metaforele, cât și jocurile de cuvinte implică o conectare la concepte aparent neînrudite. Așadar, de ce nu sunt buni schizofrenicii la prima chestiune, dar sunt buni la cea de-a doua? Răspunsul este că deși cele două par asemănătoare, jocurile de cuvinte sunt de fapt opusul metaforelor. Metafora exploatează o similitudine de suprafață pentru a dezvălui o conexiune profundă. Un joc de cuvinte este o similitudine de suprafață care se pretinde a fi una mai profundă — de aceea este și amuzant. („Care este culmea bucătăriei?“ Răspuns: „Să fie veselă“.)

Poate că o preocupare față de similitudini „ușoare“ de suprafață anulează sau abate atenția de la conexiuni mai profunde. Când am întrebat un schizofrenic ce au omul și elefantul în comun, mi-a răspuns „Trompa“, probabil un apropo la penisul bărbatului.

Lăsând calamburile la o parte, dacă ideile mele despre legătura dintre sinestezie și metafore sunt corecte, atunci de ce nu sunt toți sinesteții foarte talentați sau de ce fiecare mare artist sau poet nu este și sinestet? Motivul ar putea fi că sinestezia poate predispune la creativitate, dar asta nu înseamnă că nu trebuie luați în calcul și alți factori (genetici și de mediu) implicați în deplina înflorire a creativității. Chiar și așa, aș sugera că mecanisme cerebrale asemănătoare — dar nu identice — ar putea fi implicate în ambele tipuri de fenomen, drept care înțelegerea unuia ne-ar putea ajuta să-l înțelegem pe celălalt.

O să fac o analogie care să mai limpezească lucrurile. Există o maladie rară de sânge numită anemie falciformă, produsă de o genă recesivă defectuoasă care face ca hematiile să aibă o formă anormală de „seceră“, motiv pentru care nu mai pot transporta oxigenul. Este o boală care poate fi fatală. Cei care moștenesc două copii ale acestei gene (în varianta puțin probabilă în care ambii părinți au avut această trăsătură sau au suferit de această boală) vor fi afectați de forma severă a maladiei. Dacă însă persoana a moștenit doar o copie a acestei gene nu se va îmbolnăvi, deși în continuare există riscul să o transmită copiilor. S-a constat că deși anemia falciformă este extrem de rară în majoritatea zonelor, acolo unde selecția naturală a eliminat-o eficient, incidența ei este de zece ori mai ridicată în anumite zone din Africa. Care să fie motivul? Răspunsul surprinzător este că se pare că trăsăturile siclemiei protejează individul afectat de malarie, o boală provocată de un parazit transmis de țânțari care infectează și distruge hematocitele. Această protecție conferită populației ca întreg împotriva malariei este mai importantă decât dezavantajul reproductiv provocat de apariția ocazională a două copii din gena siclemiei la individ. Așadar, gena aparent neadaptată a fost de fapt selectată de către evoluție, dar numai în locuri geografice unde malaria este endemică.

Un argument similar a fost propus pentru incidența relativ crescută a schizofreniei și tulburării bipolare la om. Motivul pentru care aceste tulburări nu au fost eliminate ar putea fi că *unele* dintre genele care împreună duc la instalarea bolii sunt avantajoase — poate că sporesc creativitatea, inteligența sau facultățile social-emoționale subtile. Așadar, umanitatea în ansamblu are de câștigat din menținerea acestor gene în genofond, dar efectul secundar nefericit este apariția unei minorități considerabile care moștenește ereditar combinații nedorite ale acestor gene.

Mergând pe acest fir logic, am putea susține că și în cazul sinesteziei lucrurile stau tot așa. Am văzut cum, în virtutea anatomiei, genele care intensifică activarea încrucișată dintre regiunile cerebrale ar fi putut fi extrem de avantajoase pentru că măresc creativitatea în cadrul speciei. Anumite variante sau combinații neobișnuite ale acestor gene ar fi putut avea efectul secundar benign de a produce sinestezie. Mă grăbesc să subliniez caracterul benign: sinestezia nu este un defect genetic precum anemia falciformă sau bolile mintale, iar adevărul este că majoritatea sinesteților se bucură de capacitățile lor și nu ar opta să se „vindece“ nici dacă ar fi posibil. Am vrut să spun doar că este posibil ca mecanismul general să fie același. Ideea aceasta este importantă pentru că astfel devine clar că sinestezia și metafora nu sunt sinonime, dar în același timp împărtășesc o conexiune profundă care ne poate oferi înțelegeri profunde privind unicitatea noastră minunată[19].

Prin urmare cel mai indicat este să considerăm sinestezia un exemplu de interacțiuni intermodale subpatologice care pot arăta creativitatea. (Modalitatea este o facultate senzorială, de exemplu, miros, atingere sau auz. „Intermodal“ se referă la distribuirea informațiilor între simțuri, ca atunci când vederea și auzul vă spun că vă uitați la un film străin dublat prost.) Dar, după cum se întâmplă de multe ori în știință, asta m-a făcut să mă gândesc că și la noi, cei care nu suntem sinesteți, o mare parte din ceea ce se întâmplă în mintea noastră depinde de interacțiuni normale intermodale care nu sunt arbitrare. Așadar, există o perspectivă din care toți suntem „sinesteți“, într-o anumită măsură. Să luăm, de exemplu, cele două forme din Figura 3.7. Cea din stânga arată ca o pată de vopsea. Cea

din dreapta seamănă cu un ciob. Întrebarea pe care v-o pun acum este: dacă ar trebui să ghiciți, care dintre acestea este o „bouba“ și care o „kiki“? Nu există un răspuns corect, dar sunt șanse mari să alegeți pata ca fiind „bouba“ și ciobul ca fiind „kiki“. Am adresat această întrebare recent într-o clasă mare, iar 98% dintre studenți au dat acest răspuns. Ați putea crede că are ceva de-a face cu faptul că picătura seamănă fizic cu litera *B* (de la „bouba“), iar forma crestată a ciobului cu un *K* (de la „kiki“). Ideea este că dacă faceți acest experiment pe persoane care nu sunt vorbitoare de limbă engleză – în speță în India sau China, care au un cu totul alt sistem de scriere –, veți obține aceleași rezultate.

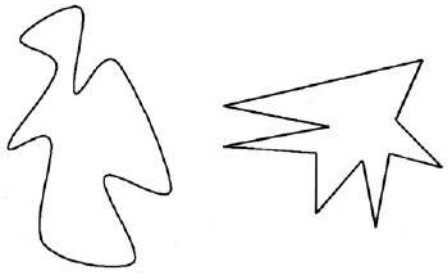

FIGURA 3.7. Care dintre aceste forme este „bouba“ și care este „kiki“? Astfel de stimuli au fost folosiți pentru prima dată de Heinz Werner, care a vrut să exploreze interacțiunile dintre auz și vedere.

Care să fie explicația? Motivul este că formele line curbe și ondulațiile conturului figurii care seamănă cu o amibă mimează metaforic (s-ar putea spune și așa) ondulațiile line ale sunetului „bouba“, așa cum este reprezentat în centrii auzului din creier și în mișcările rotunde și relaxante ale buzelor pentru producerea sunetului plin *buuu-baaa*. Pe de altă parte, formele crestate ale sunetului „ki-ki“ și sunetele ascuțite emise de îndoirea limbii pe cerul gurii imită modificările bruște ale formei vizuale crestate.

Vom reveni la această demonstrație în Capitolul 6, unde vom vedea că ar putea ajuta la deslușirea multora dintre cele mai misterioase aspecte ale minții noastre, precum evoluția metaforei, limbajului și gândirii abstracte[20].

Am adus până acum argumente în sprijinul ideii că sinestezia, și în special existența formelor „superioare“ de sinestezie (care include

concepte abstracte, și nu calități senzoriale concrete), poate furniza indicii în sprijinul înțelegerii unora dintre procesele de gândire superioare de care doar oamenii sunt capabili[21]. Putem aplica aceste idei acelei trăsături mentale care este, de departe, cea mai elevată dintre trăsăturile noastre mentale, matematica? Matematicienii pomenesc adeseori de faptul că văd numerele înșirate în spațiu, cutreierând acest tărâm abstract pentru a descoperi relații ascunse pe care alții le-au omis, precum ultima teoremă a lui Fermat sau conjectura lui Goldbach. Numere și spațiu? Se exprimă ei cumva metaforic?

Într-o zi din 1997, după ce consumasem un pahar de sherry, am avut o revelație — adică așa am crezut. (Majoritatea „revelațiilor“ mele după ce beau ceva s-au dovedit alarme false.) În articolul lui Galton din revista *Nature*, acesta a descris un al doilea tip de sinestezie care este și mai curios decât cel de tip număr–culoare.

A numit acest al doilea tip sinestezia „număr–forme“. Alți oameni de știință folosesc formularea „număr–linie“. Dacă vă cer să vizualizați numerele de la 1 la 10 în minte, poate că veți observa o tendință de a le aranja secvențial în spațiu, de la stânga la dreapta, așa cum ați învățat la școala primară. Sinesteții de tip „număr–linie“ sunt, însă, diferiți. Ei sunt capabili să vizualizeze foarte clar numerele, pe care nu le văd aranjate secvențial de la stânga la dreapta, ci pe o linie șerpuită și întortocheată, care se poate chiar plia, astfel încât 36 ar putea fi mai aproape de 23, să zicem, decât este de 38 (Figura 3.8). S-ar putea descrie ca sinestezie „număr–spațiu“, în care fiecare număr se află întotdeauna într-un loc anume în spațiu. Linia numerelor rămâne constantă pentru fiecare individ în parte, chiar dacă este testată o dată la câteva luni.

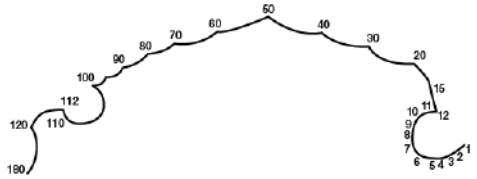

FIGURA 3.8. Linia numerelor lui Galton. Remarcați că *12* este un pic mai aproape de *1* decât este de *6*.

La fel ca în cazul tuturor experimentelor din psihologie, aveam nevoie de o metodă de a demonstra experimental observațiile lui Galton. Am apelat la studenții mei Ed Hubbard și Shai Azoulai ca să mă ajute cu procedurile. Am decis ca mai întâi să studiem bine cunoscutul efect „număr–distanță“ observat la persoanele normale. (Psihologii cognitivi au examinat fiecare variație posibilă a efectului pe niște voluntari studenți ghinioniști, dar relevanța rezultatelor lor asupra sinesteziei număr–spațiu nu a fost sesizată decât după ce am intervenit noi.) Întrebați pe oricine care număr este mai mare, 5 sau 7? 12 sau 50? Oricine a terminat școala primară vă va da răspunsul corect. Partea interesantă apare când se cronometrează perioada de care au nevoie oamenii să-și rostească fiecare răspuns. Timpul de așteptare dintre momentul în care li se arată perechea de numere și răspunsul lor verbal este timpul de reacție (TR). S-a observat că cu cât este mai mare distanța dintre două numere, cu atât este TR mai mic, și invers, cu cât sunt mai apropiate numerele, cu atât formularea răspunsului durează mai mult. Acest lucru sugerează că creierul reprezintă numerele într-un fel de linie mentală a numerelor, pe care o consultați „vizual“ pentru a determina care este mai mare. Numerele aflate la distanțe mari pot fi văzute cu ușurință, în timp ce numerele apropiate necesită o inspecție mai amănunțită, care durează câteva miimi de secundă în plus.

Ne-am dat seama că am putea exploata această paradigmă pentru a vedea dacă fenomenul convolut număr–linie există sau nu cu adevărat. Puteam cere unui sinestet număr–spațiu să compare perechile de numere ca să vedem dacă TR-ul lui corespundea distanței conceptuale reale dintre numere sau dacă reflecta geometria idiosincratică a liniei personale a numerelor. În anul 2001 am reușit să recrutăm o studentă austriacă pe nume Petra, care era o sinestetă număr–spațiu. Linia ei foarte întortocheată a numerelor se plia astfel încât, de exemplu, 21 era din punct de vedere spațial, mai aproape de 36 decât era de 18. Eu și Ed eram foarte entuziasmați. Pe vremea aceea nu se mai făcuse nici un studiu despre fenomenul număr–spațiu de când Galton îl descoperise în 1867. Nu se făcuse nici o încercare de a-i stabili veridicitatea sau de a sugera o posibilă explicație. Așadar,

orice informație nouă, am realizat noi, era neprețuită. Măcar puneam lucrurile în mișcare.

Am conectat-o pe Petra la un dispozitiv care îi măsura TR-ul și am început să-i punem întrebări de genul „Care este mai mare, 36 sau 38?“ sau (într-un alt test) „36 sau 23?“. Așa cum se întâmplă de multe ori în știință, rezultatul nu înclina în nici o direcție. TR-ul Petrei părea dependent parțial de distanța numerică și parțial de distanța spațială. Nu era rezultatul concludent la care sperasem, dar sugera că reprezentarea ei număr–linie nu era în întregime de la stânga la dreapta și liniară cum este la creierele normale. Unele aspecte ale reprezentării numerelor din creierul ei erau evident alandala.

Ne-am publicat observațiile în 2003 într-un volum dedicat sinesteziei, care a inspirat alte proiecte de cercetare. Rezultatele au fost amestecate, dar măcar am reușit să redeșteptăm interesul față de o problemă veche care fusese îndelung ignorată de învățați și am sugerat niște căi de testare obiectivă.

Eu și Shai Azoulai am efectuat un al doilea experiment pe doi noi sinesteți număr–spațiu, care avea ca scop demonstrarea aceleiași idei. De data aceasta am folosit un test de memorie. Am cerut fiecărui sinestet să memoreze seturi de nouă cifre (de exemplu, 13, 6, 8, 18, 22, 10, 15, 2, 24) prezentate aleatoriu în diferite locuri pe un monitor. Experimentul conținea două situații. În situația A erau împrăștiate nouă numere la întâmplare pe un ecran bidimensional. În situația B, fiecare număr era așezat acolo unde „ar fi trebuit“ să fie pe linia răsucită personală a fiecărui sinestet, ca și cum ar fi fost proiectate „plat“ pe ecran. (Înainte am intervievat fiecare subiect ca să îi aflăm geometria liniei personale a numerelor și să determinăm ce numere a amplasat mai aproape unul de celălalt în acel sistem de coordonate propriu.) În fiecare situație subiecților li s-a cerut să se uite timp de 30 de secunde la aranjament pentru a memora numerele. După câteva minute li s-a cerut să spună numerele pe care își aminteau că le-au văzut. Rezultatul a fost uimitor: cea mai precisă redare a fost pentru numerele văzute în situația B. Demonstraserăm din nou că liniile personale cu numere ale acestor oameni sunt reale. Dacă nu ar fi reale sau dacă forma lor ar varia în timp, de ce ar mai fi contat unde erau așezate numerele? Aranjând numerele acolo unde

„ar fi trebuit să fie“ pe linia personală a fiecărui sinestet le-am ușurat memorarea numerelor — un lucru care în cazul unei persoane normale nu s-ar întâmpla.

Mai am o observație de făcut care merită menționată în mod special. Unii dintre sinesteții noștri număr–spațiu ne-au spus, fără să îi întrebăm, că forma liniilor lor personale cu numere are o influență foarte mare asupra capacității lor de a face operații matematice. În particular s-au referit la scăderi și împărțiri (nu și la înmulțire, care, repet, se învață pe dinafară), care erau mult mai dificile când liniile lor se răsuceau brusc decât atunci când liniile aveau porțiuni relativ drepte. Pe de altă parte, câțiva matematicieni creativi mi-au spus că linia răsucită a numerelor lor îi ajută să vadă relații ascunse între numere care nouă, muritorilor de rând, ne scapă. Această observație m-a convins că atât savanții matematicieni, cât și matematicienii creativi nu vorbesc metaforic când se referă la cutreieratul în ținutul spațial al numerelor. Ei sunt în stare să vadă relații care pentru muritorii mai puțin talentați nu sunt deloc evidente.

În ce privește felul în care iau ființă aceste linii contorsionate ale numerelor este greu de dat o explicație. Un număr poate reprezenta multe lucruri — unsprezece mere, unsprezece minute, a unsprezecea zi de Crăciun, dar ceea ce au ele în comun sunt noțiunile semiseparate ale ordinii și cantității. Acestea sunt calități foarte abstracte, iar creierele noastre de maimuță sigur nu au fost sub presiunea selectivă de a pricepe matematica per se. Studiile efectuate asupra societăților de vânători-culegători sugerează că strămoșii noștri preistorici denumiseră câteva numere — probabil până la zece, numărul degetelor — dar sistemele mai avansate și flexibile de numărare sunt invenții culturale ale timpurilor istorice; creierul nu ar fi avut cum să evolueze de la zero astfel încât să creeze un „tabel de căutare“ sau un modul numeric. Pe de altă parte, reprezentarea spațiului pe care o face creierul este la fel de veche ca și facultățile mentale. Ținând cont de caracterul oportunist al evoluției, este posibil ca cea mai avantajoasă cale de a reprezenta idei numerice abstracte, inclusiv secvențialitatea, să fi fost aceea de a fi transpuse pe o hartă preexistentă a spațiului vizual. Ținând cont de faptul că lobul parietal a evoluat inițial pentru a reprezenta spațiul, mai este de

mirare că și calculele numerice sunt efectuate acolo, în special în girusul angular? Este un prim exemplu a ceea ce ar fi putut fi un pas unic în evoluția umană.

Din dorința de a face un salt speculativ, aș vrea să afirm că specializarea ulterioară ar fi putut avea loc în lobii parietali dedicați întocmirii hărții spațiului. Girusul angular stâng ar putea fi implicat în reprezentarea ordinalității. Girusul angular drept ar putea fi specializat pentru cantitate. Cea mai simplă cale de a reprezenta spațial o secvență numerică în creier ar fi trasarea unei linii drepte de la stânga la dreapta. La rândul ei, aceasta ar putea fi aplicată pe noțiuni de cantitate reprezentate în emisfera dreaptă. Acum să presupunem că gena care permite o asemenea reaplicare a secvenței numerice pe spațiul vizual este modificată. Rezultatul ar putea consta într-o linie întortocheată a numerelor, așa cum se întâmplă în cazul sinesteților număr–spațiu. Intuiția îmi spune că și alte tipuri de secvențe — lunile sau săptămânile — sunt ordonate tot în girusul angular stâng. Dacă am dreptate, atunci un pacient care a suferit un accident vascular în această regiune ar putea avea dificultăți în a spune dacă, de exemplu, ziua de miercuri vine înainte sau după marți. Sper ca într-o bună zi să întâlnesc un asemenea pacient.

Cam la trei luni după ce m-am implicat în cercetarea sinesteziei s-a întâmplat ceva ciudat. Am primit un mail de la unul dintre studenții mei, Spike Jahan. L-am deschis, așteptându-mă să găsesc aceeași rugăminte „vă rog să îmi mai verificați o dată lucrarea“, dar de fapt îmi scria că este un sinestet număr–culoare care citise despre eforturile noastre și voia să fie testat. Nimic neobișnuit până aici, dar după aceea a menționat și bomba: este daltonist. Un sinestet daltonist! Am simțit că mintea mi-o ia razna de atâtea întrebări. Dacă el vede culori în minte, seamănă aceste culori cu culorile pe care dumneavoastră sau eu le vedem? Poate sinestezia să facă lumină în cel mai mare mister al omului, starea de conștiență?

Vederea în culori este în sine ceva remarcabil. Chiar dacă majoritatea oamenilor pot sesiza milioane de nuanțe diferite subtile, de fapt ochii noștri folosesc doar trei tipuri de fotoreceptori de culoare, numiți conuri, pentru a le reprezenta. După cum am văzut în

Capitolul 2, fiecare con conține un pigment care răspunde optim doar la o culoare: roșu, verde sau albastru. Deși fiecare tip de con răspunde în mod optim la o singură lungime de undă, în același timp răspunde într-o măsură mai mică și la alte lungimi de undă care se apropie de valoarea optimă. De exemplu, conurile de roșu răspund viguros la lumina roșie, bine la portocaliu, slab la galben și aproape deloc la verde sau albastru. Conurile de verde răspund cel mai bine la verde, mai puțin bine la verzui și cel mai puțin bine la galben. Așadar fiecare lungime specifică de undă a luminii (vizibile) vă stimulează conurile de roșu, de verde și de albastru într-o măsură specifică. Există, fără exagerare, milioane de combinații posibile ale acestora trei, iar creierul dumneavoastră știe să o interpreteze pe fiecare ca fiind o culoare separată.

Daltonismul este o stare congenitală ce constă în funcționarea deficitară sau în absența unuia sau mai multor pigmenți. Vederea unei persoane daltoniste funcționează perfect normal, dar persoana respectivă nu poate vedea decât o gamă restrânsă de nuanțe. În funcție de conul care nu funcționează și de gravitatea problemei, persoana poate fi daltonistă roșu-verde sau albastru-galben. În cazurile rare în care doi pigmenți funcționează deficitar persoana nu vede decât alb-negru.

Spike era daltonist de tipul roșu-verde. Vedea mult mai puține culori decât vedem noi. O chestiune într-adevăr bizară era că de multe ori vedea numerele în culori pe care nu le văzuse niciodată în lumea reală. Se referea la ele într-o manieră fermecătoare și adecvată ca fiind „culori marțiene“, „ciudate“ și care i se păreau „ireale“. Pe acestea le putea vedea doar când se uita la numere.

În general, lumea este tentată să ignore asemenea afirmații considerându-le aberante, dar în cazul lui explicația era chiar sub nasul meu. Am realizat că teoria mea despre activarea încrucișată a hărților cerebrale furnizează o explicație clară pentru acest fenomen bizar. Nu uitați, receptorii conuri ai lui Spike sunt defecți, dar problema ține doar de ochii lui. Retinele lui sunt incapabile să trimită întreaga gamă de semnale cromatice în creier, dar după toate probabilitățile zonele lui corticale de procesare a culorii, V4 din fusiform, de exemplu, sunt perfect normale. În același timp, este și

sinestet număr–culoare. Așadar, formele numerelor sunt procesate normal pe tot traseul până în fusiform, după care din cauza circuitelor încrucișate, se produce activarea încrucișată a celulelor din zona culorii V4. Pentru că Spike nu a văzut niciodată culorile lipsă în lumea reală ci doar când se uită la numere, i se par incredibil de ciudate. Întâmplarea a făcut ca această observație să desființeze și ideea că sinestezia este determinată de asocieri din fragedă copilărie, de pildă de pe vremea când persoana se juca cu magneți colorați. Cum să-și poată „aminti“ cineva o culoare pe care nu a văzut-o niciodată? N-am auzit în viața mea să existe magneți în culori marțiene!

Merită să menționez și că sinesteții care nu sunt daltoniști văd și ei uneori culori „marțiene“. Unii descriu literele alfabetului ca fiind compuse din mai multe culori simultan „așezate una peste cealaltă“, drept care nu pot fi încadrate în taxonomia standard a culorilor. Acest fenomen este declanșat probabil de mecanisme similare celor observate la Spike; culorile par stranii pentru că și conexiunile din căile lui vizuale sunt stranii și astfel imposibil de interpretat.

Oare cum este să vezi culori care nu apar niciunde în curcubeu, culori dintr-o altă dimensiune? Imaginați-vă ce frustrant este să ai o trăire pe care să nu o poți descrie. Cum să-i explici unei persoane care s-a născut oarbă ce senzații ai când vezi albastru? Sau mirosul de Marmite unui indian, sau cel de șofran unui englez? Asta îmi aduce aminte de vechea enigmă filosofică referitoare la problema dacă putem ști vreodată cu adevărat ce simte o altă persoană. De multe ori, câte un student mi-a pus o întrebare care ar putea părea naivă: „De unde știu eu că roșul dumneavoastră nu este albastrul meu?“ Sinestezia ne reamintește că această întrebare nu este nici pe departe naivă. Poate vă amintiți ceea ce am pomenit mai devreme, termenul pentru calitatea subiectivă inefabilă a experienței conștiente este „qualia“. Întrebarea dacă qualia celor de lângă noi este la fel cu a noastră sau diferită sau poate este absentă poate părea la fel de lipsită de noimă ca întrebarea câți îngeri pot dansa pe un ac cu gămălie — eu însă continui să sper. Filosofii s-au confruntat secole la rând cu aceste întrebări, iar acum, când am început să aflăm din ce în ce mai multe lucruri despre sinestezie, parcă-parcă a început să se zărească o rază de lumină îndreptată asupra acestui mister. Așa funcționează știința:

se începe cu întrebări simple, formulate clar și ușor de tratat, care vor pava drumul către un eventual răspuns pentru Marile Întrebări de genul „Ce este qualia“, „Ce este sinele“ și chiar și „Ce este conștiința?“

Este posibil ca sinestezia să ne ofere câteva indicii despre aceste mistere stăruitoare[22, 23], pentru că asigură o cale de activare selectivă a anumitor zone vizuale, omițând sau ocolind altele. În mod obișnuit așa ceva nu se poate face. Așadar, în loc să punem întrebări nebuloase de genul „Ce este conștiința?“ și „Ce este sinele?“, am putea să ne rafinăm abordarea față de această problemă concentrându-ne asupra unui singur aspect al conștiinței – conștientizarea senzațiilor vizuale – și să ne întrebăm: Necesită conștientizarea roșului activarea tuturor sau a majorității celor treizeci de regiuni din cortexul vizual? Sau doar a câtorva submulțimi? Ce se poate spune despre activitatea intensă din retină către talamus și către cortexul vizual primar înainte ca mesajele să fie retransmise către cele treizeci de regiuni vizuale superioare? Activitatea lor este necesară pentru o experiență conștientă sau pot fi omise în schimbul activării directe a regiunii V4, care să ne facă să vedem o nuanță la fel de aprinsă de roșu? Atunci când vă uitați la un măr roșu, în mod normal este activată zona vizuală pentru culoare (roșu) și pentru formă (în formă de măr). Dar dacă s-ar putea stimula artificial regiunea culorii fără a stimula celulele dedicate formei? Ați vedea o culoare roșie dematerializată plutind în fața dumneavoastră ca o masă amorfă de ectoplasmă sau mai știu eu ce altă bazaconie? Și încă ceva: știm și că există, la fiecare nivel al ierarhiei procesării vizuale, mult mai multe proiecții neurale care se întorc către zonele etapelor timpurii decât proiecțiile neurale care parcurg drumul în direcția înainte. Funcția acestor proiecții înapoi este complet necunoscută. Este necesară activitatea lor pentru conștientizarea culorii roșii? Ce s-ar întâmpla oare dacă ar fi dezactivate selectiv prin intermediul unei substanțe chimice în timp ce vă uitați la un măr roșu – nu l-ați mai vedea în mod conștient? Întrebările acestea se apropie periculos de mult de experimentele teoretice imposibil de realizat care fac deliciul filosofilor. Diferența esențială este că asemenea experimente chiar pot fi făcute – poate chiar în timpurile noastre.

Poate că atunci am putea în sfârșit înțelege de ce primatele nu erau interesate decât de fructe coapte și șezuturi roșii, în timp ce noi visăm spre stele.

Alte câteva experimente au avut aceeași concluzie. În primul nostru articol despre sinestezie, publicat în 2001 în *Proceedings of the Royal Society of London,* eu și Ed Hubbard am remarcat că la unii sinesteți intensitatea culorii induse depinde nu doar de număr, ci și de locul din câmpul vizual în care apare. (Ramachandran & Hubbard, 2001a). Atunci când subiectul privește drept în față, numerele sau literele prezentate într-o parte (dar mărite pentru a fi la fel de vizibile) par mai decolorate decât cele prezentate în centrul câmpului vizual. Asta în pofida faptului că erau la fel de ușor de identificat ca numere în sine și în pofida faptului că culorile reale sunt la fel de vizibile în vederea descentralizată (periferică). Repet, aceste rezultate exclud asociații la un nivel ridicat al memoriei ca sursă a sinesteziei. Amintirile vizuale sunt invariabile în funcție de spațiu. Cu alte cuvinte, vreau să spun că atunci când învățați ceva într-o regiune a câmpului dumneavoastră vizual – când recunoașteți un chip, de exemplu – puteți recunoaște acel chip și când apare într-o cu totul altă situare vizuală. Faptul că culorile evocate sunt *diferite* în diferite regiuni contrazice categoric asociațiile de memorie. (Ar trebui să adaug că chiar și în cazul aceleiași excentricități culoarea e uneori diferită în jumătatea stângă față de în jumătatea dreaptă a câmpului vizual; posibil pentru că activarea încrucișată este mult mai accentuată într-o emisferă decât în cealaltă.)

Acest rezultat fundamental – că 2-urile sunt mai repede separate de 5-uri de către sinesteți față de nonsinesteți – a fost confirmat și de alți oameni de știință, în special de Randolph Blake și Jamie Ward. Organizând un experiment meticulos controlat, Ward și colegii săi au descoperit că sinesteții ca grup sunt semnificativ mai buni decât subiecții din grupul de control la observarea formei alcătuite din 2-uri. În mod ciudat, unii dintre ei au perceput forma înainte de evocarea vreunei culori! Faptul acesta sporește credibilitatea modelului activării încrucișate de mai devreme; este posibil ca în timpul prezentărilor scurte culorile să fie evocate suficient de puternic încât să permită separarea numerelor, dar nu suficient de puternic cât să evoce în mod conștient culorile percepute.

La sinesteții inferiori, de „proiecție“, există câteva dovezi (în afară de separarea numerelor) în sprijinul modelului perceptual de nivel inferior al activării încrucișate, în contrast cu noțiunea că sinestezia se bazează în totalitate pe învățarea asociativă superioară și pe amintiri:

(a) La unii sinesteți, diferite părți ale unui singur număr sau unei singure litere sunt văzute colorate diferit. (De exemplu, partea V dintr-un M poate fi roșie, iar liniile verticale verzi.)

La scurt timp după efectuarea experimentului evidențiere/izolare, am remarcat ceva ciudat la unul dintre mulții sinesteți pe care i-am recrutat. Acesta vedea numerele colorate – până aici nimic ieșit din comun –, dar m-a surprins că susținea că unele cifre (8, de exemplu), aveau porțiuni colorate diferit. Pentru a ne asigura că nu inventa nimic, i-am arătat aceleași numere câteva luni mai târziu – fără ca el să fi știut dinainte că va fi testat din nou. Noile desene realizate de el au fost realmente identice cu primele, ceea ce ne-a făcut să credem că nu mințea.

Această observație furnizează o altă dovadă că, cel puțin la unii sinesteți, culorile ar fi văzute ca și cum ar apărea dintr-o (ca să folosesc un termen din informatică) defecțiune a hardware-ului neuronal, și nu dintr-o exagerare a amintirilor sau metaforelor (o defecțiune a software-ului). Învățarea asociativă nu poate explica această observație; de exemplu, noi nu ne jucăm cu magneți multicolori. Pe de altă parte, ar putea exista „elemente primare ale

formelor“ precum orientarea liniei, unghiurile și curbele care să fie conectate la neuronii de culoare care execută o prelucrare a procesării formei în fusiform anterioară celei în care sunt asamblate grafeme deplin dezvoltate.

(b) După cum am menționat anterior, la unii sinesteți culoarea evocată devine mai puțin vizibilă atunci când numărul este văzut descentralizat (în raza vizuală periferică). Acest lucru reflectă probabil accentuarea mai mare a culorii în vederea centrală (Ramachandran & Hubbard, 2001a; Brang & Ramachandran, 2010). La unii dintre acești sinesteți, culoarea este mai saturată într-un câmp vizual (stâng sau drept) în raport cu celălalt. Nici una dintre aceste observații nu vine în sprijinul modelului de învățare asociativă superioară în cazul sinesteziei.

c) Rouw și Scholte (2007) au observat o intensificare a conectivității anatomice în regiunea fusiformă la sinesteții inferiori prin intermediul imagisticii de difuzie (RMNd).

(d) Culoarea evocată sinestetic poate oferi un input pentru perceperea mișcării vizibile (Ramachandran & Hubbard, 2002; Kim, Blake, Palmeri, 2006; Ramachandran & Azoulai, 2006).

(e) Dacă aveți un tip de sinestezie, este mult mai probabil să aveți și un al doilea tip, necorelat cu primul. Acest lucru vine în sprijinul „modelului de activare încrucișată intensificată“ propus de mine; gena mutantă este exprimată mai proeminent în anumite regiuni cerebrale (unii sinesteți fiind și mai creativi.)

(f) Existența sinesteților daltoniști (strict vorbind, o anomalie cromatică) care văd culori în numere pe care în lumea reală nu le pot vedea. Subiectul nu ar fi putut învăța acest gen de asocieri.

(g) Împreună cu Ed Hubbard am demonstrat în 2004 că literele cu formă asemănătoare (de exemplu, curbate sau ascuțite) au tendința de a evoca culori similare la sinesteții „inferiori“. Acest lucru demonstrează că anumite figuri primitive care definesc literele activează încrucișat culorile chiar înainte să fie procesate complet. Am sugerat că tehnica ar putea fi folosită pentru a aplica harta unui spațiu-culoare abstract într-o manieră sistematică pe formă-spațiu. Mult mai recent, împreună cu David Brand am confirmat acest lucru cu ajutorul imagisticii cerebrale (MEG sau magnetoencefalografie), în colaborare cu Ming Xiong Huang, Roland Lee și Tao Song.

Per ansamblu, aceste observații sprijină puternic modelul activării încrucișate senzoriale. Nu trebuie înțeles că negăm faptul că asocierile învățate și regulile superioare privind aplicarea încrucișată de hărți pe hărțile altor regiuni au și ele un rol (Notele 8 și 9 din acest capitol). Sinestezia ne-ar putea ajuta să descoperim aceste reguli.

Modelul activării încrucișate – fie prin dezinhibarea (o pierdere sau o micșorare a inhibiției) proiecțiilor din fundal sau prin germinare – poate explica și multe forme de sinestezie „dobândită“ pe care le-am descoperit. Un pacient nevăzător cu retinită pigmentară pe care l-am studiat (Armel și Ramachandran, 1999) avea fosfene vizuale foarte intense (inclusiv grafeme vizuale) când i se atingeau degetele cu un creion sau când citea în Braille. (Am eliminat orice confabulație măsurând pragurile și demonstrându-le stabilitatea pe parcursul câtorva săptămâni; i-ar fi fost imposibil să memoreze pragurile.) Un al doilea pacient nevăzător, pe care l-am testat împreună cu studentul meu, Shai Azoulai, își vedea la propriu mâna când și-o flutura în fața ochilor, chiar și în beznă completă. Sugerăm că lucrul acesta se datorează fie proiecțiilor hiperactive din fundal, fie dezinhibiției provocate de pierderea vederii, astfel încât mâna în mișcare nu este doar simțită, ci și văzută. Celulele cu câmpuri receptive multimodale din lobii parietali ar putea avea și ele un rol în mijlocirea acestui fenomen (Ramachandran și Azoulai, 2004).

Deși sinestezia presupune de multe ori regiuni cerebrale adiacente (un exemplu este sinestezia grafem-culoare în fusiform), nu este o condiție obligatorie. Chiar și între regiuni cerebrale îndepărtate pot fi conexiuni preexistente care să fie amplificate (prin dezinhibare, de exemplu). Statistic este mai probabil ca regiunile cerebrale adiacente să aibă mai multe „circuite încrucișate“, deci sinestezia le va implica probabil mai des pe acestea.

William Shakespeare, *Romeo și Julieta*, traducere de Șt.O. Iosif (n.trad.)

William Shakespeare, *Macbeth*, traducere de Ion Vinea (n.trad.)

Legătura dintre sinestezie și metaforă a fost deja tratată. Natura acestei legături rămâne greu de stabilit, ținând cont de faptul că sinestezia implică o conectare arbitrară între două lucruri neînrudite (cum sunt culorile și numerele), pe când la metafore este vorba de o conexiune conceptuală nonarbitrară dintre două lucruri (de exemplu, Julieta și soarele).

O soluție posibilă a acestei probleme s-a desprins în urma unei conversații pe care am purtat-o cu polimatul eminent Jaron Lanier: ne-am dat seama că fiecare cuvânt are doar un număr *finit* de asocieri puternice de ordin întâi (soare = căldură, ocrotire, strălucire, luminozitate), înconjurate de asociații de gradul doi, mai slabe (soare = galben, flori, plajă) și de asocieri de gradul trei și patru care sunt din ce în ce mai vagi, precum un ecou. Suprafața de suprapunere a două aureole de asocieri formează baza metaforei. (În exemplul nostru cu Julieta și soarele, suprapunerea derivă din observațiile că amândouă sunt strălucitoare, calde și protectoare). O asemenea suprapunere între aureolele de asocieri există în fiecare dintre noi, dar suprapunerile sunt mai mari și mai intense la sinesteți pentru că gena activării încrucișate produce penumbre mai mari de asocieri.

În această formulă, sinestezia nu este sinonimă cu metafora, ci gena care produce sinestezia conferă o predispunere spre metaforă. Un efect secundar ar putea fi că asocierile care sunt doar vag simțite de noi (de exemplu, litere masculine sau feminine, sau forme bune și rele produse de asocieri subliminale) se manifestă mult mai explicit la sinesteți, o afirmație care poate fi testată experimental. De exemplu, majoritatea oamenilor consideră că anumite nume feminine (Julie, Cindy, Vanessa, Jennifer, Felicia și așa mai departe) sunt mai „sexy“ decât altele (Martha și Ingrid). Chiar dacă nu suntem conștienți de acest lucru, ar putea avea o legătură cu faptul că primele presupun țuguierea buzelor și alte mișcări ale limbii și buzelor cu tonalități sexuale inconștiente. Același argument ar putea explica de ce limba franceză este considerată de multe ori mai senzuală decât germana. (Comparați „*Busten-halten*“ cu „*brassière*“.) Ar fi interesant de observat dacă existența acestor tendințe și clasificări spontane este mai pronunțată la sinesteți.

Mai menționez că împreună cu studentul meu David Brang am demonstrat că asocierile complet noi dintre forme și culori noi, arbitrare, sunt învățate mai repede de sinesteți.

Per total, aceste rezultate arată că formele diferite de sinestezie cuprind un întreg spectru, începând de la senzații și până la cogniție, acesta fiind principalul motiv pentru care sinestezia este foarte interesant de studiat.

Un alt tip familiar, dar și foarte curios de metaforă vizuală în care semnificația rezonează cu forma este utilizarea (în reclame, de exemplu) a tipului care oglindește înțelesul cuvântului; de exemplu, folosirea cuvintelor înclinate pentru a tipări cuvântul „înclinat“ și a liniilor sinuoase pentru a tipări cuvintele „frică“, „frig“ sau „fior“. Acest tip de metaforă nu a fost încă studiat experimental.

Efecte similare cu acesta au fost inițial studiate de Heinz Werner, dar care nu le-a inclus în contextul mai larg al evoluției limbajului.

Am observat că lanțuri de asocieri, care în mod normal ar evoca doar amintiri la indivizii obișnuiți, au tendința uneori de a evoca impresii impregnate de qualia la unii sinesteți superiori. Așadar, o exprimare metaforică poate deveni cât se poate de literală. De exemplu,

R este roșu și roșu este fierbinte și deci *R* este fierbinte și așa mai departe. Se naște întrebarea dacă hiperconectivitatea (germinarea sau dezinhibarea) a afectat proiecțiile de fundal dintre diferite regiuni ale ierarhiei neuronale a acestor subiecți. Ar putea explica și observația pe care am făcut-o împreună cu David Brang – că reprezentarea eidetică (memoria fotografică) este mai des întâlnită la sinesteți. (Se consideră că proiecțiile de fundal sunt implicate în reprezentarea vizuală.)

Introspecțiile unor sinesteți superiori sunt într-adevăr uimitoare în complexitatea lor; ca și cum ar intra complet în modul „buclă deschisă“. Îl citez pe unul dintre ei: „Majoritatea bărbaților sunt în nuanțe de albastru. Femeile sunt mult mai colorate. Pentru că oamenii și numele au asociații cromatice, nu este obligatoriu ca cele două să se potrivească“. Asemenea remarci sugerează că orice model frenologic de sinestezie este departe de a fi complet, deși reprezintă un bun punct de pornire.

Oamenii de știință sunt forțați de multe ori să aleagă între a oferi răspunsuri precise la întrebări plictisitoare (sau neînsemnate) precum „Câte conuri are un ochi?“ sau răspunsuri vagi la întrebări măreațe precum „Ce este conștiința?“ sau „Ce este metafora?“. Din fericire, din când în când mai obținem și câte un răspuns precis la o întrebare măreață cu care dăm lovitura (cum s-a întâmplat în cazul ADN-ului, care a reprezentat răspunsul la enigma eredității). Sinestezia se află în prezent undeva la mijloc între aceste două extreme.

Pentru informații de ultimă oră, citiți termenul „Synesthesia“ descris de David Brang și de mine pe *Scholarpedia* (www.scholarpedia.org/article/Synesthesia). *Scholarpedia* este o enciclopedie online accesibilă oricui, scrisă și verificată de savanți din întreaga lume.

4

Neuronii care au modelat civilizația

Chiar și atunci când suntem singuri, ne gândim foarte des cu durere și plăcere la ce gândesc ceilalți despre noi sau la laudele ori acuzațiile lor imaginate; toate acestea decurg din empatie, un element fundamental al instinctelor sociale.

– Charles Darwin

Peștele știe să înoate încă din clipa în care eclozează și începe să-și poarte singur de grijă. După ce iese din ou, rățușca începe în câteva momente să se țină după mama ei pe apă și pe uscat. Mânjii de pe care încă care picură lichid amniotic se clatină câteva minute pe picioare ca să se obișnuiască cu mersul, după care se alătură hergheliei. Oamenii nu. Venim pe lume neputincioși, țipând și dependenți în totalitate de îngrijire și supraveghere continuă. Ne maturizăm extrem de încet și ne trebuie ani și ani pentru a ajunge să facem cu pricepere ceva. Cu siguranță că avem un avantaj foarte mare în urma acestei investiții costisitoare și evident riscante plătite în avans: se numește cultură.

În acest capitol explorez modul în care este posibil ca o clasă specifică de celule cerebrale, numite neuroni-oglindă, să fi jucat un rol decisiv în devenirea singurei specii care trăiește și respiră cultură. Cultura constă dintr-o colecție masivă de aptitudini și cunoștințe complexe transferate de la persoană la persoană prin intermediul a doi agenți esențiali, limbajul și imitarea. Nu am fi nimic dacă nu am poseda capacitatea savantă de a-i imita pe ceilalți. La rândul ei, o bună imitare poate depinde de capacitatea tipic umană de „a adopta punctul de vedere al celuilalt“ – atât vizual, cât și metaforic – și este posibil să fi necesitat o desfășurare mult mai sofisticată a acestor neuroni în comparație cu modul lor de organizare din creierele maimuțelor. Capacitatea de a vedea lumea din perspectiva altei persoane este esențială și pentru construirea unui model mental al gândurilor și intențiilor complexe ale altei persoane, în scopul prezicerii și manipulării comportamentului acesteia. („Sam crede că

nu mi-am dat seama că Martha l-a făcut să sufere.“) Capacitatea aceasta, numită teoria minții, aparține exclusiv oamenilor. Trebuie menționat și că anumite aspecte ale limbajului — mijlocul vital de transmitere culturală — au fost probabil clădite, cel puțin parțial, pe ușurința noastră de a imita.

Teoria evoluției a lui Darwin este una dintre cele mai importante descoperiri științifice din toate timpurile. Din nefericire, însă, teoria nu menționează în nici un fel existența unei vieți de apoi. Prin urmare, a provocat o dezbatere mai acrimonioasă decât orice alt subiect din știință — atât de încrâncenată încât școlile din unele zone ale Statelor Unite au insistat ca „teoriei“ proiectării inteligente (care este de fapt doar o mască pentru creaționism) să i se acorde la fel de multă importanță în manualele școlare. După cum a subliniat în repetate rânduri omul de știință britanic și criticul social Richard Dawkins, ar fi ca și cum am credita ideea că soarele se învârte în jurul pământului. La vremea la care a apărut teoria evoluționistă — cu mult înainte de descoperirea ADN-ului și a mașinăriei moleculare care susține viața, pe vremea când paleontologia de abia începea să monitorizeze fosilele găsite — lacunele de la nivelul cunoștințelor noastre erau suficient de mari încât să lase destul loc pentru îndoieli. Am depășit de mult acel stadiu, dar asta nu înseamnă că enigma a fost rezolvată în întregime. Ar fi arogant din partea unui om de știință să nege că există în continuare multe întrebări importante despre evoluția minții și creierului uman care nu au căpătat nici un răspuns. În topul listei mele ar fi următoarele:

1. Creierul hominizilor a atins aproape dimensiunea actuală și poate chiar capacitatea intelectuală actuală acum aproximativ 300 000 de ani. Cu toate acestea, multe dintre atributele pe care le considerăm tipic umane — confecționarea uneltelor, aprinderea focului, arta, muzica și probabil și limbajul complet maturizat — au apărut mult mai târziu, acum circa 75 000 de ani. De ce? Ce-a făcut creierul în toată această perioadă lungă de incubație? De ce a durat atât de mult pentru ca acest potențial latent să înflorească și cum de a înflorit așa de brusc? Ținând cont de faptul că selecția naturală poate selecta doar capacitățile exprimate, nu pe cele latente, cum a

ajuns să se clădească de fapt tot acest potențial latent? Voi numi chestiunea aceasta „problema lui Wallace“, după naturalistul victorian Alfred Russel Wallace, cel care a propus-o prima dată în contextul discuției despre originea limbajului:

> Cei mai primitivi sălbatici care posedă cele mai puțin bogate vocabulare [dispun de] capacitatea de a rosti o gamă variată de sunete articulate distincte și de a le aplica unui număr aproape infinit de modulații și inflexiuni [care] nu sunt din nici un punct de vedere inferioare raselor [europene] mai evoluate. Instrumentul a fost proiectat înainte ca posesorul să aibă nevoie de el.

2. Uneltele brute Oldowan — confecționate prin doar câteva lovituri într-o bucată de granit pentru a crea o margine neregulată — au apărut acum 2,4 milioane de ani și au fost făcute probabil de *Homo habilis,* al cărui creier era undeva la jumătate între dimensiunea creierului de cimpanzeu și a celui al omului modern. După alte câteva milioane de ani în care nu s-a înregistrat nici un progres din punct de vedere evolutiv, au început să apară unelte simetrice, mai estetice, care au reflectat o standardizare a tehnicii de producție. S-a trecut de la folosirea unui ciocan dur la un ciocan mai moale, poate din lemn, cu care s-au făcut unelte cu margini mai mult netede decât crestate și neregulate. Iar în cele din urmă, invenția uneltelor stereotipe produse în masă — unelte sofisticate simetrice cu două fețe care erau prinse de un mâner — a avut loc abia acum două sute de mii de ani. De ce a fost evoluția minții umane punctată de aceste schimbări relativ bruște ale tehnologiei? Care a fost rolul utilizării uneltelor în modelarea cogniției umane?
3. Cum de a avut loc o explozie bruscă — ceea ce Jared Diamond numea în cartea sa *Guns, Germs, and Steel* „marele salt“ — în rafinarea mentală acum aproximativ șaizeci de mii de ani? Atunci au apărut picturile rupestre, veșmintele și bordeiele construite. De ce toate aceste progrese au fost făcute doar atunci, deși creierul atinsese dimensiunea actuală cu aproape un milion de ani înainte? Problema Wallace din nou.

4. Oamenii sunt numiți adeseori „primate machiavelice“, apropo de capacitatea noastră de a prezice comportamentul celorlalți și de a le-o lua înainte. De ce se pricep oamenii atât de bine la interpretarea intențiilor celorlalți? Dispunem de un modul sau circuit cerebral specializat care generează o teorie a minții celorlalți, așa cum au sugerat neurologii cognitivi britanici Nicholas Humphrey, Uta Frith, Marc Hauser și Simon Baron-Cohen? Unde este acest circuit și când a evoluat? Este prezent într-o formă rudimentară la maimuțe și primate, iar dacă da, de ce este al nostru mult mai sofisticat decât al lor?
5. Cum a evoluat limbajul? Spre deosebire de alte trăsături umane precum umorul, arta, dansul și muzica, valoarea incontestabilă a limbajului este evidentă: ne permite să ne comunicăm gândurile și intențiile. Dar întrebarea despre cum a fost posibil ca o abilitate atât de extraordinară să apară a nedumerit biologi, psihologi și filosofi de la Darwin încoace. Una dintre probleme este că aparatul vocal uman este cu mult mai complicat decât al oricărei alte primate superioare, dar fără regiunile limbajului la fel de sofisticate din creierul uman, acest echipament articulator excepțional ar fi inutil. Așadar, cum au evoluat în tandem aceste două mecanisme cu atât de multe componente interconectate? Urmând exemplul lui Darwin, vreau să sugerez că echipamentul nostru vocal și abilitatea noastră remarcabilă de a ne modula vocea au evoluat în principal de la producerea strigătelor emoționale și sunetelor muzicale din timpul curtării la primatele inferioare, inclusiv la strămoșii noștri hominizi. Odată acest aspect evoluat, creierul — în special emisfera stângă — a putut să îl folosească pentru limbaj.

Rămâne, însă, nedeslușit un mister și mai mare. Este limbajul mijlocit de un „organ al limbajului“ sofisticat și extrem de specializat, ce se întâlnește doar la om și care a apărut din senin, așa cum a sugerat celebrul lingvist de la MIT[24] Noam Chomsky? Sau a existat un sistem de comunicare prin gesturi care a stat la baza apariției limbajului vocal? O piesă de o importanță majoră în soluționarea acestei enigme a fost descoperirea neuronilor-oglindă.

Am menționat deja neuronii-oglindă în capitolele precedente și voi reveni asupra lor și în Capitolul 6, dar în contextul evoluției să aruncăm o privire mai amănunțită asupra lor. În lobii frontali ai creierului de maimuță sunt prezente anumite celule care se activează în momentul în care maimuța întreprinde o anumită acțiune. De exemplu, o celulă se activează în timpul tragerii unei pârghii, o alta pentru apucarea unei arahide, o a treia pentru punerea arahidei în gură și o a patra pentru a împinge ceva. (Nu uitați că acești neuroni fac parte dintr-un *circuit* mic care execută o sarcină extrem de specifică; un neuron nu poate mișca singur o mână, dar răspunsul lui vă permite conectarea la circuit.) Până aici nimic nou. Acești neuroni răspunzători de partea motrică au fost descoperiți de renumitul neurolog și om de știință de la Universitatea Johns Hopkins, Vernon Mountcastle, acum câteva zeci de ani.

În timp ce studia acești neuroni motori la sfârșitul anilor 1990, un alt neurolog, Giacomo Rizzolati, împreună cu colegii săi Giuseppe Di Pellegrino, Luciano Fadiga și Vittorio Gallese de la Universitatea Parma din Italia au remarcat ceva foarte ciudat. Unii dintre neuroni se activau nu doar când maimuța executa o acțiune, dar și când privea o altă maimuță făcând același lucru! Când l-am auzit pe Rizzolatti dezvăluind acest lucru într-o prelegere, era să sar de pe scaun. Aceștia nu erau doar niște neuroni de control al motricității; erau capabili să adopte punctul de vedere al altui animal (Figura 4.1). Acești neuroni (repet, de fapt întregul circuit neuronal din care fac parte; de acum încolo o să folosesc cuvântul „neuron“ pentru „circuit“) citeau practic mintea celeilalte maimuțe, sesizând ce avea de gând să facă respectiva. Este o trăsătură indispensabilă pentru făpturi extrem de sociale precum primatele.

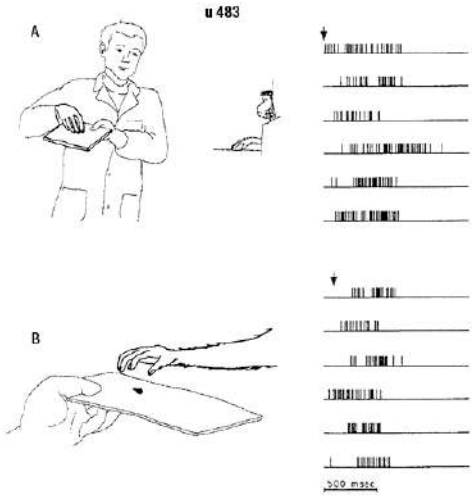

FIGURA 4.1. Neuroni-oglindă: înregistrări ale impulsurilor nervoase (dreapta) la un creier de maimuță rhesus (a) privind o altă creatură cum se întinde după o arahidă și (b) întinzându-se ea însăși după o arahidă. Așadar fiecare neuron-oglindă (șase sunt) se activează atât când maimuța observă acțiunea, cât și când maimuța execută ea însăși aceeași acțiune.

Nu se știe cu claritate cum sunt conectați neuronii-oglindă pentru a permite această capacitate de predicție. Este ca și cum regiunile cerebrale superioare citesc rezultatul și spun (efectiv): „Același neuron s-a activat acum în creierul meu la fel ca atunci când m-am întins eu după o banană; așadar sunt convins că cealaltă maimuță se întinde acum după banana aia“. Este ca și cum neuronii-oglindă ar fi modalitatea naturii de a simula realitatea virtuală a intențiilor altei făpturi.

La maimuțe, acești neuroni-oglindă fac posibilă predicția acțiunilor simple, orientate spre un scop, ale altor maimuțe. La oameni însă, și doar la oameni, au devenit atât de sofisticați încât pot interpreta chiar și intențiile complexe. Vor fi discuții aprinse mulți ani de-acum încolo referitor la cum s-a ajuns la această complexitate. După cum vom vedea mai târziu, neuronii-oglindă vă permit și să imitați mișcările celorlalți, pregătind astfel scena pentru „moștenirea“ culturală de aptitudini dezvoltate și șlefuite de alții. Este posibil și ca ei să fi propulsat o buclă de feedback care să se amplifice singură și care la un moment dat a contribuit la accelerarea evoluției creierului speciei noastre.

După cum a remarcat Rizzolatti, neuronii-oglindă vă permit și să mimați mișcările buzelor și limbii efectuate de alții, fapt care la rândul său ar putea fi o bază evoluționistă a enunțurilor verbale. Odată stabilite aceste două capacități — cea de a citi intențiile cuiva și cea de a mima vocalizările lor — ați pus în mișcare două dintre multele evenimente fundamentale care au modelat evoluția limbajului. Nu mai este vorba de un unic „organ al limbajului“, moment în care problema nu mai pare atât de misterioasă. Aceste argumente nu neagă în nici un fel ideea că la om există regiuni cerebrale specializate pentru limbaj. Acum încercăm să aflăm cum au evoluat aceste regiuni, nu dacă există sau nu. O piesă importantă a-puzzle-ului o reprezintă observația lui Rizzolatti care spune că una dintre zonele principale în care abundă neuronii-oglindă, aria premotorie ventrală la maimuțe, ar putea fi precursoarea vestitei noastre arii Broca, centrul cerebral asociat cu aspecte ce țin de expresie ale limbajului uman.

Limbajul nu ține de nici o zonă cerebrală anume, dar lobul parietal inferior stâng este cu siguranță una dintre zonele care au un rol crucial, mai ales în reprezentarea semnificației cuvântului. Nu este o coincidență că această zonă este bogată în neuroni-oglindă și la maimuțe. Dar de unde știm că neuronii-oglindă există în creierul omenesc? Cranii de maimuță pe care să le desfaci și să petreci zile sau săptămâni făcând tot felul de teste cu un microelectrod se mai găsesc, dar oamenii nu par interesați să se ofere voluntari pentru asemenea procedee.

Un indiciu neașteptat vine de la pacienții care suferă de o tulburare ciudată numită anozognozie, în care respectivii ignoră sau nu recunosc că suferă de unele afecțiuni. Majoritatea pacienților care au suferit un accident vascular în emisfera dreaptă sunt complet paralizați pe stânga și, după cum este de așteptat, se plâng din cauza asta. Unul din douăzeci va nega cu vehemență că este paralizat, chiar dacă din punct de vedere mental este lucid și inteligent. Președintele Woodrow Wilson, de exemplu, care rămăsese paralizat pe stânga în urma unui accident vascular în 1919, insista că este perfect sănătos. În ciuda minții încețoșate și împotriva tuturor recomandărilor, a rămas

în funcție, și-a făcut planuri de călătorie elaborate și a luat decizii importante legate de implicarea americanilor în Liga Națiunilor.

În anul 1996, am investigat împreună cu unii colegi această anozognozie și am remarcat ceva nou și uimitor: unii dintre acești pacienți nu își negau doar propria paralizie, ci negau și paralizia altui pacient — și vreau să fiu foarte clar, incapacitatea de a se mișca a celui de-al doilea pacient era limpede ca lumina zilei. Este destul de ciudat să-ți negi propria paralizie, dar de ce și paralizia altcuiva? Noi sugerăm că această observație bizară poate fi cel mai bine înțeleasă ca lezare a neuronilor-oglindă ai lui Rizzolatti. Ca și cum ori de câte ori ați vrea să vă exprimați o părere despre mișcările altcuiva, ar trebui să faceți o simulare virtuală a mișcărilor corespondente în creierul dumneavoastră. Iar fără neuronii-oglindă nu se poate face acest lucru.

A doua dovadă a existenței neuronilor-oglindă la om provine din studierea anumitor unde cerebrale. Când oamenii execută acțiuni voliționale cu mâinile, așa-numita undă mu dispare complet. Împreună cu colegii mei Eric Altschuler și Jaime Pineda am descoperit că suprimarea undei mu apare și când persoana privește pe *altcineva* că-și mișcă mâna, dar nu și dacă privește o mișcare similară a unui obiect neînsuflețit, precum o minge care sare. La întâlnirea Societății pentru Neuroștiințe din 1998 am sugerat că această suprimare a fost provocată de sistemul neuronului-oglindă al lui Rizzolatti.

După descoperirea lui Rizzolatti au mai fost găsite și alte tipuri de neuroni-oglindă. Cercetătorii de la Universitatea din Toronto au înregistrat celulele din cingulatul anterior la pacienți conștienți care sufereau o operație pe creier. Se știe de mult că neuronii din această arie răspund la durerea fizică. Pentru că se presupune că acești neuroni răspund receptorilor de durere din piele, de multe ori sunt numiți neuroni senzitivi, sensibili la durere. Imaginați-vă ce uimit a fost chirurgul șef când a văzut că neuronii senzitivi pentru durere pe care îi monitoriza răspundeau la fel de puternic când pacientul se uita la alt pacient care era operat! Ca și cum neuronul ar fi empatizat cu altcineva. Experimentele de imagistică neuronală pe voluntari umani conduse de Tania Singer au venit și ele în sprijinul acestei concluzii.

Mie îmi place să numesc aceste celule „neuroni Ghandi“ pentru că reușesc să estompeze granița dintre sine și ceilalți — nu doar metaforic, ci la propriu, din moment ce neuronul nu face diferența. De atunci au mai fost descoperiți neuroni similari pentru atingere în lobul parietal de către un grup condus de Christian Keysers, care a folosit tehnici de imagistică cerebrală.

Gândiți-vă puțin ce înseamnă aceste lucruri. Ori de câte ori vă uitați la cineva care face ceva, neuronii pe care creierul dumneavoastră i-ar folosi ca să facă același lucru devin activi — ca și cum dumneavoastră ați fi cel care face acel lucru. Dacă vedeți pe cineva că este înțepat cu un ac, neuronii de durere reacționează ca și cum dumneavoastră ați fi fost cel înțepat. Mi se pare de-a dreptul fascinant și în același timp dă naștere unei alte întrebări interesante. De ce nu imităm orbește orice acțiune pe care o vedem? Sau de ce nu simțim la propriu durerea altcuiva?

În cazul neuronilor-oglindă motrici, unul dintre răspunsuri este că s-ar putea să existe circuite frontale inhibitoare care să suprime imitarea automată atunci când nu este cazul. Culmea paradoxului este că nevoia aceasta de a inhiba acțiuni nedorite sau impulsive ar putea să fi fost un motiv major al evoluției liberului-arbitru. Lobul dumneavoastră parietal inferior stâng evocă permanent imagini vii ale multiplelor opțiuni de a acționa disponibile în orice context dat, iar cortexul dumneavoastră frontal le suprimă pe toate în afară de una. De aceea s-a și sugerat că în loc de liber-arbitru ar trebui să se cheme mai bine „liberă interdicție“. Atunci când aceste circuite frontale inhibitorii sunt lezate, ca în cazul sindromului de lob frontal, uneori pacientul imită incontrolabil gesturi, un simptom care se numește ecopraxie. Aș prezice și că unii dintre acești pacienți ar putea simți la propriu durerea dacă aș înțepa pe altcineva, dar nu s-a făcut niciodată un asemenea test. Chiar și la indivizii normali sistemul neuronilor-oglindă poate avea anumite scăpări. Charles Darwin a subliniat că, chiar și adulți fiind, uneori ne pliem inconștient genunchiul când vedem un atlet care se pregătește să arunce sulița și ne încleștăm și descleștăm fălcile când vedem pe cineva cum taie ceva cu o foarfecă[25].

Revenind la neuronii-oglindă *senzitivi* pentru atingere și durere, de ce reacția lor automată nu ne face să simțim noi înșine tot ce vedem sau auzim? Mi-a trecut prin minte că poate semnalul nul („Nu sunt atins“) de la receptorii din pielea și articulațiile mâinii blochează semnalele de la neuronii-oglindă împiedicându-i să ajungă în starea de conștientizare. Prezența suprapusă a semnalelor nule și a activității neuronilor-oglindă este interpretată în centrii cerebrali superiori astfel încât să însemne „Empatizează, trebuie să empatizezi, dar nu simți la propriu senzațiile celuilalt“. Vorbind în termeni mai generali, interacțiunea dinamică dintre semnalele de la circuitele frontale inhibitorii, neuronii-oglindă (frontali și parietali) și semnalele nule de la receptori este cea care vă permite să simțiți reciprocitatea cu alții, în timp ce conservă simultan individualitatea.

La început, această explicație a fost doar o speculație vagă din partea mea, dar după aceea am întâlnit un pacient pe nume Humphrey. Humphrey își pierduse o mână în primul război din golf, iar acum avea o mână-fantomă. La fel ca în cazul altor pacienți, ori de câte ori își atingea fața, simțea senzații în mâna lipsă. Nimic neobișnuit până aici. Având însă înmugurite aceste idei despre neuronii-oglindă în mintea mea, am decis să încerc un experiment nou. I-am cerut să se uite la altă persoană — studenta mea Julie — în timp ce o băteam ușor pe mână. Imaginați-vă surprinderea noastră când a exclamat uimit că nu doar că vedea, dar chiar simțea tot ce i se întâmpla mâinii lui Julie pe fantoma lui. Sugestia mea este că acest lucru se întâmpla pentru că neuronii săi oglindă fuseseră activați în mod normal, dar mâna lui nu mai putea emite un semnal nul care să li se împotrivească. Activitatea neuronilor-oglindă ai lui Humphrey se transpunea complet într-o experiență conștientă. Imaginați-vă: singurul lucru care separă starea dumneavoastră de conștiență de a altcuiva ar putea fi pielea dumneavoastră! După ce am observat acest fenomen la Humphrey, am testat alți trei pacienți și am constatat același efect, pe care l-am numit „hiperempatie dobândită“. În mod surprinzător, s-a dovedit că unii dintre acești pacienți și-au putut alina durerea membrului-fantomă uitându-se doar la altă persoană care era masată. O informație care s-ar putea dovedi utilă din punct de vedere

clinic, de vreme ce, evident, nu se poate masa direct un membru-fantomă.

Aceste rezultate surprinzătoare au dat naștere unei alte întrebări fascinante. Ce-ar fi dacă, în loc de amputare, plexul brahial (nervii care conectează brațul de măduva spinării) ar fi anesteziat? Ar simți apoi pacientul senzațiile tactile în mâna anesteziată când ar privi pe altcineva că este atins? Răspunsul surprinzător este că da.

Rezultatul acesta are niște implicații radicale, pentru că sugerează că nu este nevoie de nici o reorganizare structurală la nivelul creierului pentru efectul de hiperempatie; este suficientă amorțirea brațului. (Am făcut acest experiment împreună cu studenta mea Laura Case.) Și de data aceasta, imaginea care se desprinde este o perspectivă mult mai dinamică asupra conexiunilor cerebrale decât cea pe care ați intui-o dintr-o imagine statică dintr-un manual. În mod cert, creierele sunt alcătuite din module, dar aceste module nu sunt entități fixe; ele sunt actualizate în permanență în urma interacțiunilor intense dintre ele, dintre ele și corp, mediu și bineînțeles alte creiere.

După descoperirea neuronilor-oglindă au apărut noi întrebări. În primul rând, sunt funcțiile neuronilor-oglindă prezente ereditar, sunt învățate, sau puțin din amândouă? În al doilea rând, cum sunt conectați neuronii-oglindă și cum își îndeplinesc funcțiile? În al treilea rând, de ce au evoluat (dacă au evoluat)? În al patrulea rând, mai au și un alt scop în afară de cel evident, pentru care și-au căpătat și numele? (Voi aduce argumente că mai au.)

V-am oferit deja indicii pentru câteva răspunsuri posibile, dar vreau să dezvolt ideea. Perspectiva sceptică asupra neuronilor-oglindă este că sunt doar rezultatul învățării asociative, ca în cazul unui câine care salivează în așteptarea mesei când își aude stăpânul deschizând ușa de la intrare în fiecare seară. Argumentul este că de câte ori o maimuță își întinde brațul spre o arahidă, nu se activează doar neuronul responsabil cu comanda „apucarea arahidei“, ci este activat și neuronul vizual prin apariția propriului braț care se întinde spre arahidă. Pentru că neuronii care „reacționează împreună sunt conectați unul de celălalt“, în cele din urmă simpla vizualizare a

brațului (personal sau al altei maimuțe) declanșează un răspuns din partea neuronilor de comandă. Dar dacă aceasta este explicația corectă, de ce se activează doar un subset al neuronilor de comandă? De ce nu toți neuronii de comandă oglindesc acțiunea neuronilor de acțiune? Mai mult, apariția vizuală a altei persoane care se întinde după o arahidă este foarte diferită de vizualizarea propriei mâini. Prin urmare, cum aplică neuronul-oglindă corecția adecvată în funcție de perspectiva pe care o are? Nu există nici un model asociativ direct și simplu care să poată explica asta. Și, în final, ce dacă învățatul joacă un rol în construirea neuronilor-oglindă? Chiar dacă o face, înțelegerea funcției creierului nu devine mai puțin interesantă sau importantă. Întrebarea referitoare la ce fac neuronii-oglindă și cum funcționează nu are legătură cu întrebarea dacă sunt conectați între ei datorită genelor sau mediului.

Foarte relevantă pentru această discuție este o descoperire importantă făcută de Andrew Meltzoff, psiholog cognitiv la Institutul pentru Învățare și Științe Cerebrale de la Universitatea Washington din Seattle. El a descoperit că un nou-născut scoate limba când o vede pe mama lui că face acest lucru. Și când spun nou-născut, spun un bebeluș de câteva ore. Înseamnă că circuitul neuronal implicat este format deja și nu se bazează pe învățarea asociativă. Zâmbetul copilului care imită zâmbetul mamei apare puțin mai târziu, dar nici acesta nu poate fi bazat pe învățare, de vreme ce bebelușul nu-și poate vedea propriul chip. Este ceva instinctiv.

Nu s-a demonstrat că neuronii-oglindă sunt responsabili de aceste comportamente imitative timpurii, dar sunt șanse mari să fie așa. Abilitatea ar depinde de reproducerea apariției vizuale a mamei care scoate limba sau zâmbește pe hărțile motrice ale copilului, care îi controlează o secvență fin ajustată a tresăririlor mușchilor feței. După cum am semnalat la BBC în cadrul emisiunii Reith Lectures în 2003, în emisiunea intitulată „The Emerging Mind“, genul acesta de translație între hărți este exact ceea ce neuronii-oglindă trebuie să facă, iar dacă această abilitate este înnăscută, atunci e cu atât mai uimitoare. O s-o numesc versiunea „sexy“ a funcției neuronului-oglindă.

Unii argumentează că abilitatea computațională complexă ce privește adevărata imitare — bazată pe neuronii-oglindă — apare doar ulterior în dezvoltare, iar scoaterea limbii și primul zâmbet sunt doar reflexe înnăscute ca răspuns la „declanșatori“ simpli din partea mamei, la fel cum scoate pisica ghearele când vede un câine. Singura cale de a deosebi explicația sexy de cea obișnuită ar fi să vedem dacă un bebeluș poate imita o mișcare care nu este stereotipă, imposibil de regăsit în natură, precum un zâmbet asimetric, clipitul dintr-un singur ochi sau o strâmbare ciudată a gurii. Imitarea acestora nu s-ar putea face dintr-un reflex simplu înnăscut. Experimentul ar clarifica această chestiune o dată pentru totdeauna.

Independent de întrebarea dacă neuronii-oglindă sunt ereditari sau dobândiți, hai să vedem mai în detaliu ce anume fac ei. Au fost propuse mai multe funcții în momentul în care au fost semnalați pentru prima dată și aș vrea să iau ca punct de plecare aceste speculații inițiale[26]. Să facem o listă a lucrurilor pe care le-ar putea face acești neuroni. Țineți cont de faptul că la origine au evoluat pentru alte scopuri decât cele înșirate aici. Aceste funcții secundare ar putea fi doar un bonus, dar asta nu le face cu nimic mai puțin folositoare.

Mai întâi – aceasta fiind și cea mai evidentă funcție a lor –, acești neuroni vă permit să vă dați seama de intențiile altei persoane. Când vedeți că mâna prietenului dumneavoastră John se întinde spre o minge, neuronii dumneavoastră pentru atingerea mingii reacționează. Prin derularea acestei simulări virtuale a faptului de a fi Josh, aveți imediat impresia că intenționează să se întindă după minge. Această capacitate de a nutri o teorie a minții ar putea exista și la primatele antropoide într-o formă rudimentară, dar noi, oamenii, ne pricepem de minune la ea.

În al doilea rând, în afară de faptul că ne permite să vedem lumea din perspectiva *vizuală* a altcuiva, este posibil ca neuronii-oglindă să fi evoluat și mai departe, permițându-ne să adoptăm punctul de vedere *conceptual* al altei persoane. Poate că nu este o coincidență că folosim expresii metaforice precum „văd la ce te referi“ sau „încearcă să vezi cu ochii mei“. Este de o importanță fundamentală să ne dăm

seama cum s-a făcut acest pas magic în evoluție de la un punct de vedere practic la cel conceptual — dacă a fost făcut cu adevărat. Nu este însă deloc o idee ușor de testat experimental.

Ca un corolar la adoptarea punctului de vedere al celuilalt, este posibil și să vă vedeți așa cum vă văd ceilalți — un ingredient esențial al conștiinței de sine. Acest lucru se observă în limbajul comun: când spunem despre cineva că este „conștient de sine“, vrem de fapt să spunem că persoana respectivă este conștientă că altcineva este conștient de existența ei. Ceva de genul acesta se poate spune și despre „autocompătimire“. Voi relua ideea în capitolul în care trag concluziile despre conștiință și bolile mintale. Acolo voi susține că a existat o evoluție în tandem a conștientizării altora și conștientizării de sine, ducând la reciprocitatea eu-tu care caracterizează oamenii.

O funcție mai puțin evidentă a neuronilor-oglindă este abstractizarea — din nou ceva la care oamenii se pricep foarte bine. Un exemplu edificator este dat de experimentul bouba-kiki discutat în Capitolul 3 în contextul sinesteziei. Ca să reiterez, peste 95% dintre oameni au identificat forma ascuțită drept „kiki“, iar pe cea curbată ca „bouba“. Explicația pe care am dat-o este că marginile ascuțite ale formei crestate mimează inflexiunea sunetului *ki-ki,* ca să nu mai spun de devierea bruscă a limbii de la cerul gurii. Curbele domoale ale formei bulboase, pe de altă parte, mimează conturul *buuu-baaa* al sunetului și ondulația limbii pe cerul gurii. Similar, sunetul șșșșș (ca în „șal“) este legat de o linie estompată și începătoșată, în timp ce *rrrrr* este legat de o linie ca de dinți de fierăstrău, iar un *sssss* (ca în „sită“) de o linie subțire mătăsoasă — ceea ce demonstrează că nu doar similaritatea formei crestate a literei *K* produce acest efect, ci chiar abstractizarea senzitivă încrucișată. Este posibil ca legătura dintre efectul bouba-kiki și neuronii-oglindă să nu fie evidentă, dar există o similaritate fundamentală. Operația principală executată de neuronii-oglindă este să transforme o hartă dintr-o dimensiune, precum apariția vizuală a unei mișcări executate de altcineva, într-o altă dimensiune, precum hărțile motorii din creierul observatorului, care conțin programe pentru mișcările mușchilor (inclusiv mișcările limbii și buzelor).

Exact așa se petrec lucrurile în efectul bouba-kiki: creierul dumneavoastră execută o operație impresionantă de abstractizare, conectându-vă hărțile vizuală și auditivă. Cele două input-uri se deosebesc în totalitate, cu o singură excepție — proprietățile abstracte constând din aspectul crestat sau curbat —, iar creierul dumneavoastră e dirijat foarte repede către acest numitor comun când vi se cere să le grupați. Eu numesc acest proces „abstractizare intermodală". Este posibil ca această capacitate de a evalua similaritățile în pofida diferențelor de suprafață să fi pavat drumul unor tipuri mult mai complexe de abstractizare de care specia noastră beneficiază din plin. S-ar putea ca neuronii-oglindă să fie conductorul evoluționist care a permis acest lucru.

De ce o abilitate aparent ezoterică precum abstractizarea intermodală a evoluat inițial? După cum am sugerat într-un capitol precedent, ar fi putut apărea la primatele arboricole ancestrale pentru a le permite să se apuce de crengi și să-și croiască drum printre ele. Input-urile vizuale verticale ale crăcilor și ramurilor care ajungeau pe retină trebuiau potrivite cu input-uri complet diferite de la articulații și mușchi și cu sentimentul corpului privitor la locul în care se află în spațiu — o capacitate care ar fi putut favoriza atât dezvoltarea neuronilor canonici, cât și a neuronilor-oglindă. Reajustările necesare stabilirii unei congruențe între hărțile senzoriale și motrice ar fi putut să se bazeze inițial pe feedback, atât la nivelul genetic al speciei, cât și la nivelul de experiență al individului. Odată, însă, regulile congruenței stabilite, abstractizarea intermodală ar fi putut apărea pentru input-uri noi. De exemplu, apucarea unei forme care este percepută vizual ca fiind mică ar putea rezulta într-o mișcare voluntară a degetului mare și degetului arătător care sunt aproape opuși unul altuia, iar dacă acest gest e imitat de buze pentru a produce un orificiu foarte mic corespunzător (prin care ați sufla aer), ați produce sunete (cuvinte) care să reprezinte micimea (precum „mic", „minim" sau *„un peu"* în franceză și așa mai departe). Aceste „sunete" mici ar transmite un feedback creierului, prin intermediul urechilor, să fie conectat la forme miniaturale. (Așa s-ar putea explica, după cum vom vedea în Capitolul 6, cum au evoluat primele cuvinte la hominizii noștri strămoși.) Rezonanța dintre

vedere, pipăit și auz s-ar fi putut amplifica progresiv ca într-o cameră cu ecou, culminând cu sofisticarea deplină a încrucișării senzoriale și a altor tipuri mai complexe de abstractizare.

Dacă acest enunț este corect, atunci unele aspecte ale funcției neuronului-oglindă ar fi într-adevăr dobândite prin învățare, construind un eșafodaj genetic specific și care aparține doar oamenilor. Firește, multe maimuțe și chiar vertebrate inferioare ar putea avea neuroni-oglindă, dar este necesar ca neuronii să dezvolte o anume sofisticare minimală și un număr de conexiuni cu alte regiuni cerebrale înainte să se poată angaja în genurile de abstractizare la care se pricep oamenii.

Care părți ale creierului sunt implicate în asemenea abstractizări? Am menționat deja (vorbind despre limbaj) că lobulul parietal inferior (LPI) ar fi putut juca un rol central, dar hai să aruncăm o privire mai atentă. La mamiferele inferioare, LPI-ul nu este foarte mare, dar la primate are o dimensiune frapantă. Printre primate, este disproporționat de mare la primatele superioare, iar la oameni atinge apogeul. Și, în final, doar la om se poate vedea o porțiune majoră a acestui lob divizându-se în două, girusul angular și girusul supramarginal, ceea ce sugerează că în această regiune s-a întâmplat ceva important pe parcursul evoluției. Amplasat la intersecția dintre vedere (lobii occipitali), senzații tactile (lobii parietali) și auz (lobii temporali), LPI-ul este așezat strategic pentru a primi informații de la toate modalitățile senzoriale. La un nivel fundamental, abstractizarea intermodală presupune desființarea barierelor pentru a crea reprezentări fără modalități (așa cum a fost exemplificat de efectul buba-kiki). Dovada este că atunci când am testat trei pacienți cu girusul angular stâng lezat, aceștia nu s-au descurcat prea bine la testul bouba-kiki. După cum am remarcat deja, capacitatea de a transpune harta unei dimensiuni pe o alta este unul dintre lucrurile despre care se bănuiește că sunt executate de neuronii-oglindă și nu este o coincidență că în vecinătatea generală a LPI asemenea neuroni se află din abundență. Faptul că această regiune a creierului uman este disproporționat de mare și diferențiată sugerează un salt evolutiv.

Partea de sus a LPI-ului, girusul supramarginal, este o altă structură întâlnită doar la om. Leziunile lui duc la o tulburare numită apraxie ideomotorie: incapacitatea de a executa acțiuni precise drept răspuns la comenzile date de doctor. Când i se cere să simuleze că se pieptănă, apraxicul ridică brațul, se uită la el și-și flutură degetele în jurul capului. Când i se cere să imite bătutul unui cui cu ciocanul, apraxicul își strânge pumnul și dă cu el în masă. Acest lucru se întâmplă chiar dacă mâna lui nu este paralizată (se va scărpina spontan dacă îl mănâncă) și știe ce înseamnă „piaptănă-te“ („Înseamnă să folosesc un pieptăn pentru a-mi aranja părul, domnu' doctor“). Îi lipsește capacitatea de a invoca o imagine mentală a acțiunii cerute — în cazul nostru pieptănatul — care trebuie să preceadă și să orchestreze execuția efectivă a acțiunii. Acestea sunt funcțiile asociate în mod normal cu neuronii-oglindă și este adevărat că girusul supramarginal are neuroni-oglindă. Dacă speculațiile noastre sunt în direcția bună, atunci ar fi de așteptat ca pacienții cu apraxie să se descurce foarte prost când vine vorba de înțelegerea și imitarea mișcărilor altora. Deși avem câteva indicii în acest sens, chestiunea necesită o investigație atentă.

Totodată se pune întrebarea originii evoluționiste a metaforelor. După stabilirea mecanismului abstractizării intermodale dintre vedere și pipăit în LPI (necesar inițial pentru apucarea crengilor), acest mecanism ar fi putut pava drumul pentru metaforele senzoriale încrucișate („dojană aspră“, „tricou țipător“) și într-un final pentru metafore în general. Afirmația este sprijinită de observațiile noastre recente că pacienții cu leziuni ale girusului angular au dificultăți nu doar cu bouba-kiki, ci și cu înțelegerea proverbelor simple, pe care le interpretează literal în loc să le interpreteze metaforic. Este de la sine înțeles că aceste observații trebuie confirmate pe un număr mai mare de pacienți. Este ușor de imaginat cum ar funcționa abstractizarea intermodală pentru bouba-kiki, dar cum să explici metafore care combină concepte foarte abstracte precum „sunt zorile, și Julieta-i soare!“, ținând cont de numărul aparent infinit de asemenea concepte din creier? Răspunsul surprinzător la această întrebare este că numărul de concepte *nu* este infinit, cum nu este infinit nici numărul de cuvinte care le reprezintă. Practic vorbind, majoritatea

vorbitorilor de limbă engleză au un vocabular de aproximativ zece mii de cuvinte (deși te poți descurca și cu mult mai puține dacă ești internaut). Ar putea exista doar câteva întocmiri de hărți care să aibă sens. După cum mi-a precizat eminentul om de știință cognitiv și savant Jaron Lanier, Julieta poate fi soare, dar să spui că e piatră sau o cutie de suc de portocale nu are nici un sens. Țineți cont de faptul că metaforele care sunt repetate și devin nemuritoare sunt cele nimerite, cele cu rezonanță. Versurile de duzină abundă de metafore comice nereușite.

Neuronii-oglindă joacă un alt rol important în unicitatea condiției umane: ne permit să imităm. Ați aflat deja de imitarea scoaterii limbii la bebeluși, dar odată ajunși la o anume vârstă, putem mima orice capacitate motorie complexă, precum balansul mamei când aruncă mingea la baseball sau gestul de OK cu degetul mare. Nici o primată nu se poate compara cu talentele noastre imitative. Totuși, o să fac o paranteză interesantă și o să vă spun că primata care se aseamănă cel mai mult cu noi din această privință nu este vărul nostru cel mai apropiat, cimpanzeul, ci urangutanul. Urangutanii pot chiar să deschidă încuietori sau să folosească o vâslă dacă au văzut pe cineva făcând așa ceva. Totodată sunt și cele mai arboricole și prehensile dintre toate primatele antropoide, așa că s-ar putea ca creierele lor să mustească de neuroni-oglindă care să le permită puilor lor să-și privească mama pentru a învăța cum să sară prin copaci fără să mai trebuiască să învețe din greșeli. Dacă, printr-un miracol, un grup izolat de urangutani din Borneo supraviețuiește holocaustului de mediu pe care *Homo sapiens* pare hotărât să îl abată asupra lor, aceste primate blajine ar putea moșteni pământul într-o bună zi.

Ar putea părea că imitatul nu este o deprindere importantă — la urma urmei „maimuțăritul“ cuiva este un termen peiorativ, ironic în același timp pentru că majoritatea primatelor nu se pricep foarte bine să imite. Dar după cum am argumentat mai înainte, este posibil ca imitatul să fi fost pasul hotărâtor în evoluția hominizilor, care a avut drept rezultat abilitatea noastră de a transmite cunoștințe prin puterea exemplului. După ce acest pas a fost făcut, specia noastră a făcut brusc tranziția de la evoluția darwiniană bazată pe gene prin selecție naturală — care poate dura milioane de ani — la evoluția

culturală. O deprindere complexă dobândită inițial prin metoda încercărilor succesive (sau printr-un accident – ca în cazul în care, de pildă, un hominid ancestral a văzut mai întâi un tufiș aprins de lava unui vulcan) ar putea fi transmisă rapid fiecărui membru al tribului, tânăr sau bătrân. Alți cercetători, printre care și Merlin Donald, au avut același punct de vedere, deși nu în legătură cu neuronii-oglindă[27].

Eliberarea aceasta de constrângerile unei evoluții darwiniene bazate strict pe gene a reprezentat un pas imens în evoluția omului. Una dintre cele mai mari enigme ale evoluției omului este ceea ce mai înainte am numit „marele salt înainte“, apariția relativ bruscă, între acum șaizeci de mii de ani și acum o sută de mii de ani, a unui număr de caracteristici pe care le considerăm tipic umane: focul, arta, construirea de adăposturi, decorarea trupului, unelte cu mai multe componente și o utilizare mult mai complexă a limbajului. Antropologii presupun de multe ori că această dezvoltare explozivă a sofisticării culturale trebuie să fi rezultat în urma unui set de mutații noi ce afectează creierul în moduri la fel de complexe, dar asta nu explică de ce toate aceste abilități extraordinare ar fi trebuit să apară cam în același timp.

O explicație posibilă ar fi că așa-numitul mare salt este doar o iluzie statistică. Ivirea acestor caracteristici ar putea de fapt să se fi întins pe o perioadă mult mai lungă decât rezultă din dovezile fizice. Cu siguranță, însă, nu este obligatoriu ca aceste caracteristici să fi apărut exact în același moment pentru ca această chestiune să fie în continuare validă. Chiar dacă ar fi fost o perioadă mai lungă, treizeci de mii de ani nu reprezintă mai nimic în comparație cu milioanele de ani de modificări mărunte și graduale care au avut loc înainte. O a doua posibilitate ar fi ca noile mutații ale creierului să ne fi sporit inteligența generală, capacitatea pentru raționamente abstracte măsurată de teste IQ. Ideea se află pe făgașul bun, dar nu ne dă prea multe informații – chiar omițând critica foarte pertinentă că inteligența este o abilitate complexă cu multiple fațete care nu poate fi redusă la o singură capacitate generală.

Iată cum s-a făcut loc pentru o a treia posibilitate, care ne face să revenim de unde am plecat — neuronii-oglindă. Eu sugerez că a existat într-adevăr o modificare genetică în creier, dar ironia face ca modificarea să ne fi *eliberat* de genetică prin îmbunătățirea capacității noastre de a învăța unul de la celălalt. Această capacitate unică ne-a eliberat creierele din lanțurile darwiniene, permițând răspândirea rapidă a invențiilor unice — confecționarea colierelor din ghiocuri, folosirea focului, construirea de unelte și adăposturi sau, bineînțeles, inventarea de cuvinte noi. După 6 miliarde de ani de evoluție, cultura și-a luat în sfârșit avânt, iar odată cu cultura au fost sădite semințele civilizației. Avantajul acestui argument este că nu trebuie postulat că mutațiile separate au survenit aproape simultan pentru a explica apariția simultană a nenumăratelor și variatelor capacități mentale întâlnite exclusiv la noi, oamenii. În schimb, sofisticarea amplificată a unui singur mecanism — imitația și citirea intenției — ar putea explica lacuna comportamentală imensă dintre noi și primate.

O să vă exemplific printr-o analogie. Imaginați-vă un naturalist marțian care urmărește evoluția omului din ultimii cinci sute de mii de ani. Acesta ar fi cu siguranță contrariat de marele salt înainte care a survenit acum cincizeci de mii de ani, dar ar fi și mai contrariat de un al doilea mare salt care a apărut între anii 500 î.Hr. și prezent. Grație anumitor inovații precum cele din matematică — în special cifra zero, valoarea pozițională și simbolurile numerice (în India, în primul mileniu î.Hr.) — și geometrie (în Grecia, în aceeași perioadă) și, mult mai recent, în știința experimentală (Galileo), comportamentul unei persoane moderne civilizate este mult mai complex decât al omului care a trăit între acum zece mii de ani și acum cincizeci de mii de ani.

Cel de-al doilea salt înainte din cultură a fost și mai dramatic decât primul. Există o lacună comportamentală mai mare între oamenii din epoca de dinainte de 500 î.Hr. și cei din epoca de după această dată decât între, să zicem, *Homo erectus* și *Homo sapiens* timpuriu. Omul nostru de știință marțian ar putea trage concluzia că un nou set de mutații au făcut posibil acest lucru. Ținând, însă, cont de scara timpului, nu este posibil. Revoluția a fost urmarea unor factori care

au ținut strict de mediu, care printr-o întâmplare s-au nimerit în aceeași perioadă. (Să nu uităm de invenția presei de tipar, care a permis răspândirea extraordinară și aproape universală a cunoștințelor care până atunci erau rezervate elitei.) Dar dacă admitem acest lucru, atunci de ce nu se poate aplica aceeași argumentație și în cazul primului mare salt? Poate că au fost și atunci niște circumstanțe de mediu norocoase și câteva invenții accidentale făcute de unii mai talentați care ar fi putut activa o capacitate preexistentă de a învăța și propaga informația mai repede — baza culturii. Iar în caz că încă nu v-ați dat seama, acea abilitate ar fi putut depinde de un sistem sofisticat al neuronilor-oglindă.

Țin să fac o precizare. Eu nu susțin că neuronii-oglindă sunt suficienți pentru marele salt sau pentru cultură, în general. Spun doar că au jucat un rol crucial. Cineva trebuie să descopere sau să inventeze ceva — de exemplu, să observe scânteia produsă de ciocnirea a două pietre — înainte ca acea descoperire să se poată răspândi. Argumentul meu este că și dacă asemenea inovații accidentale ar fi fost făcute din întâmplare de hominizi timpurii individuali, s-ar fi sfârșit printr-un eșec dacă nu ar fi existat un sistem sofisticat al neuronilor-oglindă. La urma urmei, până și maimuțele au neuroni-oglindă, dar ele nu se pot lăuda cu o cultură. Sistemul lor de neuroni-oglindă fie nu este suficient de avansat, fie nu este conectat adecvat la alte structuri cerebrale, astfel încât să permită propagarea rapidă a culturii. Mai mult, odată ce mecanismul de propagare a fost înființat, trebuie să fi exercitat o presiune selectivă pentru a-i face pe unii indivizi marginali să devină mai inovatori. Inovațiile sunt valoroase doar dacă se răspândesc rapid. Din acest punct de vedere, am putea spune că neuronii-oglindă au avut același rol pentru hominidul timpuriu precum cel pe care îl au internetul, wikipedia și blogurile pentru oamenii de astăzi. Odată avalanșa urnită, nu mai există cale de întoarcere de pe drumul către umanitate.

Massachusetts Institute of Technology (Institutul de Tehnologie din Massachusetts) este o universtitate tehnică de renume mondial, fondată în 1861. (n. red.)

Un urangutan tânăr de la grădina zoologică din Londra l-a văzut la un moment dat pe Darwin cântând la muzicuță, i-a smuls-o din mâini și a început să îl imite; Darwin se gândise deja în secolul al XIX-lea la abilitățile de imitare ale primatelor.

După descoperirea lor originală, conceptul de „neuroni-oglindă“ a fost confirmat în mod repetat de experimente și a avut o valoare euristică extraordinară pentru înțelegerea interfeței dintre structura și funcția creierului. În același timp însă a fost contestat la diverse niveluri. Enumăr toate obiecțiile și o comentez în parte pe fiecare.

(a) *„Oglindită“: S-a făcut un tantam imens în media în jurul sistemului neuronului-oglindă (SNO), căruia i s-a atribuit tot*. Este adevărat, dar faptul că se face tantam nu anulează automat valoarea unei descoperiri.

(b) *Dovada existenței lor la om este neconvingătoare.* Critica aceasta mi se pare ciudată ținând cont de faptul că suntem înrudiți îndeaproape cu maimuțele; presupunerea implicită ar fi că neuronii-oglindă *chiar* există și la om. Mai mult, Marco Iacoboni le-a demonstrat existența făcând înregistrări directe pe celule nervoase la pacienți umani (Iacoboni & Dapretto, 2006).

(c) *Dacă un asemenea sistem există, de ce nu există un sindrom neurologic în care lezarea unei regiuni restrânse să ducă la dificultăți ATÂT ale aptitudinilor de executare, CÂT ȘI ale celor de mimare a acțiunilor de îndemânare sau semiîndemânare (de exemplu, pieptănatul sau bătutul unui cui) ȘI la recunoașterea aceleiași acțiuni executate de altcineva?* Răspuns: există un asemenea sindrom, deși mulți psihologi nu știu de existența lui. Se numește apraxie ideațională și poate fi observară după lezarea girusului supramarginal stâng. S-a demonstrat că neuronii-oglindă există în această regiune.

(d) *Poziția antireducționistă: „Neuron-oglindă“ este doar o expresie pompoasă sinonimă cu ceea ce psihologii numesc de mult „teoria minții“. Nu reprezintă nimic nou.* Acest argument confundă metafora cu mecanismul: este ca și cum ai spune că dacă știm ce înseamnă „trecerea vremii“ nu mai trebuie să înțelegem cum funcționează ceasurile. Sau că, dacă tot cunoaștem legea eredității a lui Mendel apărută în prima jumătate a secolului XX, înțelegerea structurii și funcționării ADN-ului ar fi fost superfluă. La fel este și cu neuronii-oglindă – nu neagă conceptul de „teorie a minții“. Dimpotrivă, cele două concepte se completează reciproc și ne ajută să progresăm în înțelegerea circuitului neuronal din spate.

Această putere de a avea un mecanism cu care să se poată lucra poate fi ilustrată de multe exemple; vă prezint trei dintre ele: în anii 1960, John Pettigrew, Peter Bishop, Colin Blakemore, Horace Barlow, David Hubel și Torsten Wiesel au descoperit neuroni specializați în detectarea neconcordanțelor în cortexul vizual; această descoperire constituie în sine o explicație pentru vederea stereoscopică. Al doilea exemplu, descoperirea că hipocampul este implicat în memorare, i-a permis lui Eric Kandel să descopere potențarea pe termen lung (LTP), unul dintre mecanismele-cheie ale stocării amintirilor. Și în sfârșit, s-ar putea susține că s-au aflat mai multe despre memorie în cei cinci ani în care Brenda Milner a făcut studii pe un singur pacient, „H.M.“, care avea leziune la nivelul hipocampului, decât în cei o sută de ani de abordare pur psihologică a memoriei. Antiteza fals clădită între perspectiva reducționistă și cea holistică asupra funcționării creierului nu face bine științei și discut pe larg acest subiect în Nota 16 din Capitolul 9.

(e) *SNO-ul nu este un set dedicat de circuite neuronale înnăscute; ar putea fi construit prin intermediul învățatului asociativ. De exemplu, de fiecare dată când mișcați mâna, neuronii pentru comenzi motrice se activează simultan cu activarea neuronilor vizuali la apariția mâinii care se mișcă. Conform regulii lui Hebb, asemenea coactivări repetate ar duce într-un final la declanșarea acestor neuroni motrici la simpla apariție vizuală, astfel încât ei să devină neuroni-oglindă.*

Pentru această critică am două răspunsuri: mai întâi, *chiar dacă* SNO-ul este configurat parțial prin învățare, asta nu îi diminuează importanța. Întrebarea cum funcționează sistemul este complet nerelevantă când vine vorba de cum este configurat (așa cum deja am

menționat la punctul d de mai sus). În al doilea rând, dacă această critică ar fi adevărată, de ce nu devin *toți* neuronii de comandă motrică neuroni-oglindă prin învățarea asociativă? De ce doar 20%? O metodă de a lămuri această chestiune ar fi să vedem dacă există neuroni-oglindă tactili pentru ceafă, pe care n-ați văzut-o niciodată. Pentru că nu vă atingeți prea des ceafa sau n-o vedeți prea des atinsă, nu prea puteți construi un model mental intern al cefei pentru a deduce că este atinsă. Prin urmare ar trebui să aveți mult mai puțini neuroni-oglindă, poate chiar deloc, pentru această parte a corpului.

Ideea fundamentală a coevoluției genelor și culturii nu este nouă. Cu toate acestea, afirmația mea că un sistem sofisticat al neuronilor-oglindă – care conferă abilitatea de a imita acțiuni complexe – a fost un punct de răscruce în apariția civilizației ar putea fi interpretată ca o exagerare. Să vedem deci cum s-ar fi putut desfășura evenimentele.

Să presupunem că o populație mare de hominizi timpurii (precum *Homo erectus* sau *H. sapiens* de la începuturi) avea într-o oarecare măsură o variație genetică a talentului creativ înnăscut. Dacă un individ extraordinar a inventat ceva util datorită talentului său intelectual special, atunci invenția lui ar fi murit odată cu inventatorul fără apariția concomitentă a capacității imitative sofisticate printre semenii lui (care presupune adoptarea punctului de vedere al celuilalt și „citirea“ intențiilor acelei persoane). De îndată însă ce capacitatea de a imita a apărut, asemenea inovații unice (și le includ aici și pe cele „accidentale“) trebuie să se fi răspândit rapid în rândurile populației, atât în plan orizontal, prin rubedenii, cât și în plan vertical, prin urmași. Apoi, dacă ulterior ar fi apărut o nouă mutație de „capacitate inovatoare“ la un alt individ, ar fi fost instantaneu valorificată pe baza invențiilor preexistente în moduri inedite, ajungându-se astfel la selecția și stabilizarea genei „inovației“. Procesul trebuie să se fi răspândit în mod exponențial, stârnind o avalanșă de inovații care au transformat cursul evoluționist de la darwinian la lamarckian, culminând cu omul modern civilizat. Așadar, marele salt înainte a fost într-adevăr propulsat de circuite selectate genetic, dar ironia face că aceste circuite erau specializate pentru învățare – adică pentru a ne elibera de gene! Diversitatea culturală este atât de vastă la oamenii moderni, încât probabil este o diferență mai mare, la nivelul calității mentale și comportamentului, între un profesor universitar și (doar un exemplu) un cowboy texan (sau președinte texan) decât între acesta din urmă și un *H. Sapiens* timpuriu. Creierul uman este unic din punct de vedere filogenetic per ansamblu, dar în afară de asta, „creierul“ fiecărei culturi în parte este unic (datorită „educării“) – un fenomen a cărui amploare nu este întâlnită la nici un alt animal.

5

Unde este Steven? Enigma autismului

Boala mintală te pune mereu în încurcătură. Lucrul care m-ar înspăimânta cel mai mult, dacă m-aș îmbolnăvi mintal, ar fi să te văd că adopți o atitudine rațională; să te văd că iei ca fiind de la sine înțeles faptul că eu am mintea tulburată.

– Ludwig Wittgenstein

„Știu că Steven este captiv acolo undeva, dr. Ramachandran. Dacă ați putea găsi o cale să-i spuneți fiului nostru cât de mult îl iubim, poate l-ați putea scoate din starea asta.“

Cât de des au auzit medicii această rugăminte sfâșietoare din partea părinților copiilor cu autism? Această tulburare de dezvoltare devastatoare a fost descoperită separat de doi medici, Leo Kanner din Baltimore și Hans Asperger din Viena, în anii 1940. Doctorii nu se cunoșteau, dar printr-o coincidență stranie au ales același nume pentru sindrom: autism. Cuvântul vine din grecescul *autos*, care înseamnă „sine însuși“, o descriere perfectă, pentru că cea mai izbitoare caracteristică a autismului este retragerea completă din lumea socială și un refuz sau o incapacitate pronunțată de a interacționa cu oamenii.

Să ne oprim la Steven, de exemplu. Are șase ani, obraji plini de pistrui și păr șaten-deschis. Stă la o masă și desenează, cu fruntea ușor încrețită de concentrare. Desenează frumos niște animale. Un desen reprezintă un cal în galop care este așa de bine redat încât pare că se desprinde de pe hârtie. Ați putea fi tentați să vă duceți lângă el și să-l lăudați pentru talentul lui. Nici nu v-ar trece prin cap că ar putea fi într-o stare de incapacitate profundă. În momentul în care însă încercați să vorbiți cu el, vă dați seama că, într-un anume sens, Steven ca persoană nu este acolo. Este incapabil de orice ar putea semăna măcar pe departe cu o discuție normală între două persoane. Refuză să aibă contact vizual. Tentativele dumneavoastră de a-i capta cumva atenția îi dau o stare extremă de anxietate. Se fâțâie și se

leagănă înainte și înapoi. Toate încercările de a comunica semnificativ cu el au fost și vor fi în van.

De pe vremea lui Kanner și a lui Asperger s-au făcut sute de studii de caz în literatura medicală de specialitate care au prezentat în detaliu simptomele aparent necorelate ce caracterizează autismul. Acestea se împart în două categorii mari: social-cognitive și senzorial-motorii. În prima grupă avem cel mai important simptom de diagnosticare: singurătatea mentală și lipsa oricărui contact cu lumea înconjurătoare, în special cu lumea socială, precum și o incapacitate profundă de a se angaja într-o conversație normală. Consecința firească a acestui simptom este absența empatiei emoționale pentru ceilalți. Și mai surprinzător este că acești copii autiști nu manifestă nici o dorință de a se juca și nu se angajează în joaca de-a ceva, așa cum o fac cu încântare copiii normali. Omul, s-a arătat, este singurul animal care și la vârsta matură se lasă purtat de fantezii și de spiritul ludic. Este extrem de trist pentru părinți să-și vadă fiii sau fiicele autiste insensibili sau insensibile la bucuriile copilăriei. În ciuda acestei retrageri din viața socială, copiii autiști sunt interesați în mare măsură de mediul ambiant neînsuflețit, uneori chiar până la limita obsesivă. Această trăsătură poate duce la apariția unor preocupări ciudate și restrânse și a fascinației pentru lucruri care în general nouă ni se par complet nesemnificative, precum memorarea tuturor numerelor dintr-o carte de telefon.

Să ne îndreptăm acum privirea spre cel de-al doilea grup de simptome: senzorial-motorii. Referitor la partea senzorială, pentru copiii autiști anumiți stimuli senzoriali se dovedesc extrem de tulburători. Anumite sunete, de exemplu, pot declanșa un acces de furie violentă. Totodată este prezentă și teama de nou și de schimbare și o insistență obsesivă asupra uniformității, rutinei și monotoniei. Simptomele motrice includ legănarea corpului (ca în cazul lui Steven), mișcări repetitive ale mâinii – bâțâitul mâinii și autopălmuitul, de exemplu – și uneori ritualuri elaborate și repetitive. Aceste simptome senzomotorii nu sunt la fel de definitive sau devastatoare precum cele social-emoționale, dar ele apar împreună atât de frecvent încât sigur au o legătură. Imaginea noastră

de ansamblu privitoare la explicația apariției autismului ar fi incompletă dacă nu le-am lua în considerare.

Mai există un simptom motric de menționat, despre care cred că deține cheia pentru deslușirea misterului: mulți copii autiști întâmpină dificultăți în mimarea și imitarea acțiunilor celorlalți. Această observație simplă mie îmi sugerează o deficiență a sistemului neuronilor-oglindă. În continuarea capitolului de față mă voi dedica acestei ipoteze și rodului produs de munca mea în vederea demonstrării validității ei.

În mod deloc surprinzător, au fost emise zeci de teorii referitoare la motivele instalării autismului. Acestea pot fi împărțite în general în explicații de ordin psihologic și explicații de ordin fiziologic – cea de-a doua pune accent pe anomaliile înnăscute ale conexiunilor din creier sau pe neurochimie. O explicație psihologică ingenioasă, formulată de Uta Frith de la Colegiul Universitar din Londra și Simon Baron-Cohen de la Universitatea Cambridge, este noțiunea că acești copii autiști au o teorie deficitară a minții celorlalți. Mai puțin credibilă este perspectiva psihodinamică care dă vina pe proasta creștere, o idee atât de absurdă că nici n-am să o mai iau în considerare mai departe.

Am întâlnit termenul „teoria minții“ în trecere în capitolul precedent atunci când vorbeam despre primate. Acum vreau să vă explic mai în detaliu despre ce este vorba. Este un termen tehnic folosit frecvent în științele cognitive, de la filosofie la primatologie și la psihologia clinică. Se referă la capacitatea noastră de a atribui stări mentale inteligente altor oameni: de a înțelege că ceilalți oameni se comportă așa cum se comportă pentru că (presupuneți) au gânduri, emoții, idei și motivații mai mult sau mai puțin asemănătoare cu ale dumneavoastră. Cu alte cuvinte, chiar dacă nu puteți simți la propriu cum este să fii altcineva, vă folosiți de teoria minții pentru a proiecta în mod automat intenții, percepții și crezuri în mințile celorlalți. Astfel puteți să le deduceți sentimentele și intențiile și să le preziceți și influențați comportamentul. Termenul „teorie“ ar putea să vă inducă în eroare, pentru că de obicei este folosit cu sensul de sistem intelectual de afirmații și predicții, nu cu acest sens, unde se referă la o facultate mentală înnăscută și intuitivă. Dar acesta este termenul

folosit în domeniul meu, așa că îl voi folosi în acest sens aici. Majoritatea oamenilor nu apreciază la justa valoare complexitatea și, realmente, miracolul faptului că dețin o teorie a minții. Pare foarte naturală, instantanee, la fel de simplă ca privitul și căutatul. Dar după cum am văzut în Capitolul 2, capacitatea de a vedea este, de fapt, un proces foarte complicat care angajează o rețea întinsă de regiuni cerebrale. Teoria minții, extrem de sofisticată, de care dispune speciea noastră este una dintre cele mai puternice facultăți ale creierului uman și una care o face unică între specii.

Capacitatea de a nutri o teorie a minții nu se bazează, se pare, pe inteligența noastră generală – inteligența rațională pe care o utilizați pentru a raționa, a trage concluzii, a pune cap la cap informațiile și așa mai departe –, ci pe un set specializat de mecanisme cerebrale care au evoluat pentru a ne dota cu o inteligență *socială* a cărei importanță nu e cu nimic mai mică. Ideea că ar putea există un circuit specializat pentru cogniția socială a fost sugerată pentru prima dată de psihologul Nick Humphrey și de primatologul David Premack în anii 1970, iar acum a căpătat un suport empiric semnificativ. Prin urmare, intuiția lui Frith cu privire la autism și teoria minții a fost întemeiată: poate că deficitele profunde de interacționare socială ale copiilor autiști își au rădăcina în faptul că circuitele teoriei minții le-au fost cumva compromise. Ideea aceasta este fără îndoială pe drumul cel bun, dar dacă vă gândiți mai bine, a spune că autiștii nu pot interacționa social pentru că au o teorie a minții defectuoasă nu înseamnă mult mai mult decât a reafirma pur și simplu simptomele observate. Este un punct de plecare bun, dar în plus trebuie neapărat să fie identificate sistemele cerebrale ale căror funcții cunoscute corespund celor tulburate în autism.

Au fost efectuate multe studii de imagistică cerebrală asupra copiilor cu autism, unele realizate în premieră de Eric Courchesne. S-a observat, de exemplu, că autiștii copii au creiere mai mari, cu ventricule (cavități în creier) lărgite. Același grup de cercetători au remarcat și modificări izbitoare ale cerebelului. Acestea sunt observații care au stârnit nedumerire și care trebuie neapărat explicate în momentul în care vom înțelege mai bine autismul. Modificările nu explică, însă, simptomele care caracterizează

sindromul. La copiii cu leziuni ale cerebelului cauzate de alte boli organice, se observă simptome foarte caracteristice, precum tremurul de intenție (când pacientul încearcă să-și atingă nasul, mâna începe să îi oscileze mult), nistagmus (mișcări sacadate ale globilor oculari) și ataxie (mers dezordonat). Nici unul dintre aceste simptome nu este caracteristic autismului. În schimb, simptomele tipice autismului (precum lipsa empatiei și a aptitudinilor sociale) nu sunt observate niciodată în boala cerebeloasă. Un motiv ar putea fi că schimbările cerebeloase observate la copiii cu autism pot fi efecte secundare irelevante ale unor gene anormale ale căror alte efecte reprezintă adevăratele cauze ale autismului. Dacă așa stau lucrurile, care ar putea fi acele alte efecte? Este nevoie, dacă dorim să explicăm autismul, să desemnăm structurile neurale din creier ale căror funcții specifice corespund cu precizie simptomelor particulare caracteristice doar autismului.

Indiciul vine de la neuronii-oglindă. Spre sfârșitul anilor 1990, m-am gândit, împreună cu colegii mei, că acești neuroni furnizează exact mecanismul neural pe care îl căutam. Dacă doriți să vă reîmprospătați memoria puteți reveni la capitolul precedent, dar ajunge să spun că descoperirea neuronilor-oglindă a fost însemnată pentru că aceștia sunt în esență o rețea de celule din creier care pot citi mintea altora. Ei au furnizat baza fiziologică lipsă pentru anumite capacități înalte care ridică de mult timp semne de întrebare neurologilor. Am fost șocați de faptul că exact aceste funcții presupuse ale neuronilor-oglindă – precum empatia, citirea intențiilor, mimetismul, joaca de-a ceva și învățarea limbajului – sunt cele disfuncționale în autism[28]. (Toate aceste activități necesită adoptarea punctului de vedere al celuilalt – chiar dacă celălalt este imaginar –, ca în joaca de-a ceva sau în jocurile cu figurine.) Dacă facem două coloane una lângă cealaltă, în una trecem caracteristicile cunoscute ale neuronilor-oglindă și în cealaltă simptomele clinice ale autismului, vom constata că sunt aproape identice. Prin urmare pare rezonabil să sugerez că principala cauză a autismului este un sistem disfuncțional al neuronilor-oglindă. Ipoteza are avantajul că explică multe simptome aparent necorelate ca având o singură cauză. Ar putea părea fantasmagoric să presupunem că ar exista o singură cauză

la baza unei tulburări atât de complexe, dar trebuie să ținem cont de faptul că efectele multiple nu implică automat cauze multiple. Să luăm exemplul diabetului. Se manifestă în forme multe și variate: poliurie (urinare în exces), polidipsie (sete excesivă), polifagie (apetit crescut), pierderea greutății, probleme ale rinichilor, modificări oculare, lezări la nivelul nervilor, cangrenă plus alte câteva. Sub acest amestec de simptome se ascunde ceva relativ simplu: fie o deficiență de insulină, fie mai puțini receptori de insulină pe suprafețele celulelor. Firește că boala nu este simplă. Există tot felul de aspecte; sunt implicate efecte ce țin de mediu, genetice și comportamentale. Dar, per ansamblu, problema se reduce la insulină sau la receptorii de insulină. Prin analogie, sugestia noastră era că, per ansamblu, principala cauză a autismului este un sistem perturbat al neuronilor-oglindă.

Grupul lui Andrew Whitten din Scoția a înaintat această propunere cam în același timp cu noi, dar prima dovadă experimentală a venit de la laboratorul nostru în colaborare cu oamenii de știință Eric Altschuler și Jaime Pineda, de aici, de la Universitatea Chicago din San Diego. Trebuia să găsim o cale să studiem noninvaziv activitatea neuronului-oglindă, fără să deschidem cranii de copil ca să introducem electrozi. Din fericire, ne-am dat seama că putem face cu ușurință asta, apelând la EEG (electroencefalografie), care folosește o rețea de electrozi ce se așază pe scalp pentru a detecta undele cerebrale. Mult înaintea scanărilor TC și RMN-urilor, EEG-ul a fost prima tehnologie de imagistică cerebrală inventată de om. A fost inaugurată la începutul secolului XX și se folosește clinic din anii 1940. În timp ce creierul își continuă activitatea în diferite stadii – treaz, adormit, alert, amețit, visând cu ochii deschiși, concentrat și așa mai departe – generează tipare indicatoare de unde electrice cerebrale pe diferite frecvențe. Se știe de peste jumătate de secol că, așa cum am menționat în Capitolul 4, o anume undă cerebrală, numită unda mu, este suprimată de fiecare dată când persoana face o acțiune volițională, chiar o mișcare simplă precum întinderea și strângerea degetelor. Ulterior s-a descoperit că suprimarea undei mu apare și când persoana *privește* cum altă persoană execută aceeași

mișcare. Așadar, noi am sugerat că suprimarea undei mu ar putea oferi o sursă simplă, ieftină și noninvazivă de monitorizare a activității neuronului-oglindă.

Am efectuat un experiment-pilot cu un copil autist cu disfuncție moderată, Justin, pentru a vedea dacă va funcționa. (Copiii foarte mici și cu un grad mare de difuncționalitate nu au participat la acest studiu pilot pentru că am dorit să confirmăm că orice diferență dintre activitatea normală și cea autistă a neuronului-oglindă pe care aveam s-o găsim nu se datora problemelor de deficit de atenție, neînțelegere a instrucțiunilor sau unui efect general de întârziere mintală.) Justin fusese trimis la noi de către un grup local de sprijin, creat să le facă viața mai bună copiilor cu autism din zonă. La fel ca Steven, și el prezenta multe dintre simptomele caracteristice ale autismului, dar era în stare să urmeze instrucțiuni simple precum „uită-te la ecran“ și nu era reticent la electrozii care trebuiau fixați pe scalpul lui.

La fel ca în cazul copiilor normali, Justin a prezentat o undă mu puternică când a stat fără să facă nimic, iar unda mu a fost suprimată de fiecare dată când i-am cerut să facă mișcări voluntare simple. Uluitor a fost faptul că atunci când s-a uitat la altcineva care executa acea mișcare, suprimarea nu a avut loc așa cum ar fi trebuit. Această observație ne-a oferit o justificare frapantă pentru ipoteza noastră. Am conchis că sistemul de comandă motrică al copilului era intact – putea foarte bine să deschidă uși, să mănânce chips-uri, să deseneze, să urce scări și tot așa –, dar sistemul neuronilor-oglindă era deficient. Am prezentat acest studiu de caz pe un singur subiect la întâlnirea anuală din 2000 a Societății pentru Neuroștiințe și am continuat apoi cu studii pe alți zece copii în 2004. Am avut rezultate identice. Această observație a primit de atunci confirmații multiple de-a lungul anilor din partea multor grupuri, care au apelat la diferite tehnici[29].

De exemplu, un grup de cercetători conduși de Riitta Hari de la Universitatea Aalto pentru Științe și Tehnologie a confirmat ipoteza noastră folosind MEG (magnetoencefalografie), care este pentru EEG ce sunt avioanele cu reacție pentru cele biplane. Mai recent, Michele Villalobos și colegii săi de la Universitatea de Stat din San Diego au folosit RMNf-ul pentru a arăta o reducere a conectivității funcționale

dintre cortexul vizual și regiunea prefrontală a neuronilor-oglindă la pacienți autiști.

Alți cercetători ne-au testat ipoteza cu SMT (stimulare magnetică transcraniană). SMT-ul este, dintr-un punct de vedere, exact opusul EEG-ului: în loc să culeagă pasiv informațiile semnalelor electrice emanate de creier, SMT-ul *creează* curenți electrici în creier folosind un magnet puternic ținut deasupra scalpului. Așadar, cu SMT-ul se poate induce artificial activitate neuronală în orice regiune a creierului care este în apropierea scalpului. (Din nefericire, multe regiuni cerebrale sunt ascunse adânc în creier, dar multe alte regiuni, inclusiv cortexul motor, sunt amplasate convenabil chiar sub craniu, unde SMT-ul le poate „ataca“ cu ușurință.) Cercetătorii au folosit SMT-ul pentru a stimula cortexul motor, apoi au înregistrat activarea electromusculară în timp ce subiecții îi priveau pe alții executând acțiuni. Când un subiect normal privește o altă persoană executând o acțiune – de exemplu, o vede că strânge o minge de tenis cu mâna dreaptă – mușchii mâinii drepte ai subiectului vor înregistra o creștere graduală mică în „murmurul“ electric. Chiar dacă subiectul nu execută acțiunea de strângere, simplul act al privitului acțiunii conduce la o creștere mică, dar măsurabilă a gradului de pregătire a mușchilor pentru acțiunea pentru care *s-ar fi* contractat dacă el, subiectul, ar fi executat acea mișcare. Sistemul motor al subiectului simulează automat acțiunea percepută, dar în același timp suprimă automat semnalul motor spinal pentru a împiedica transportarea lui – și cu toate acestea, un firicel foarte slab emanat de comanda motrică suprimată tot reușește să se prelingă și să ajungă la mușchi. Așa se întâmplă la pacienții normali. Subiecții autiști însă nu au arătat nici un semn de creștere a potențialelor musculare în timp ce au privit acțiuni executate de alții. Neuronii lor-oglindă nu erau pe fază. Aceste rezultate combinate cu ale noastre au furnizat dovada concludentă că ipoteza este corectă.

Ipoteza neuronului-oglindă poate explica unele dintre cele mai ciudate manifestări din autism. De exemplu, se știe de ceva vreme că autiștii copii au de multe ori probleme în interpretarea proverbelor și metaforelor. Dacă i se cere să „se adune“, de exemplu, copilul autist

ar putea începe la propriu să se se strângă în el. Când li s-a cerut să explice înțelesul zicalei „nu tot ce strălucește este aur“, am remarcat că unii dintre autiștii înalt-funcționali au dat răspunsuri literale: „Înseamnă că este doar un metal galben – nu-i obligatoriu să fie aur“. Deși observată doar la o parte dintre copiii autiști, dificultatea aceasta cu metaforele impune o explicație.

Există o ramură a științei cognitive care se numește cogniție întrupată, care susține că gândirea umană este modelată profund de interconectarea ei cu trupul și de natura inerentă a proceselor umane senzoriale și motrice. Perspectiva aceasta contrastează cu perspectiva pe care am putea-o numi clasică, care a dominat știința cognitivă de la mijlocul până spre sfârșitul secolului XX și care susținea că creierul este în esență același lucru cu un „computer universal“ bun la toate care întâmplător este conectat la un corp. Deși este posibil ca perspectiva cogniției întrupate să fie exagerată, acum se bucură de multă susținere; au fost scrise o mulțime de cărți pe marginea acestui subiect. Vreau să vă dau un singur exemplu specific de experiment pe care l-am făcut în colaborare cu Lindsay Oberman și Piotr Winkielman. Am demonstrat că dacă strângi un creion între dinți (ca pe o zăbală) pentru a-ți întinde gura într-un zâmbet larg și fals, vei avea dificultăți în detectarea zâmbetului altei persoane (nu și a unei expresii încruntate). Explicația este că mușcatul creionului activează mulți dintre mușchii activați pentru a zâmbi, iar informația aceasta invadează sistemul neuronului-oglindă din creier, creând confuzie între acțiune și percepție. (Anumiți neuroni-oglindă reacționează când aveți o expresie facială și când observați aceeași expresie pe chipul altcuiva.) Experimentul demonstrează că acțiunea și percepția sunt îmbinate mult mai mult în creier decât se crede.

Și ce au de-a face lucrurile astea cu autismul și metafora? Am remarcat recent că pacienții cu leziuni ale girusului supramarginal stâng care suferă de apraxie – incapacitatea de a imita acțiuni voluntare ce țin de îndemânare, precum amestecarea în ceașcă sau bătutul unui cui – au dificultăți și cu interpretarea metaforelor bazate pe acțiune precum „a te întinde spre stele“. Deoarece și girusul supramarginal conține neuroni-oglindă, proba noastră sugerează că sistemul neuronilor-oglindă la om este implicat nu doar în

interpretarea acțiunilor calificate, ci și în înțelegerea metaforelor care fac referire la acțiune și, bineînțeles, în alte aspecte ale cogniției întrupate. Și maimuțele au neuroni-oglindă, dar pentru ca neuronii lor oglindă să joace un rol în interpretarea metaforei, ar trebui ca maimuțele să atingă un nivel superior de sofisticare – de genul celei care se regăsește doar la om.

Ipoteza neuronilor-oglindă aduce lămuriri și asupra dificultăților de limbaj la persoana autistă. Neuronii-oglindă au cu siguranță un rol atunci când bebelușul repetă pentru prima dată un sunet sau cuvânt pe care îl aude. Ar putea fi nevoie de o translație internă: aplicarea hărții tiparelor acustice pe tiparele motorii corespondente și viceversa. Există două căi prin care un astfel de sistem se poate instala. Mai întâi, de îndată ce cuvântul este auzit, în cortexul auditiv apare engrama fonemelor (sunetele vorbirii). Bebelușul încearcă apoi să repete de câteva ori și, folosindu-se de feedbackul de eroare de la engrame, rafinează progresiv produsul rezultat astfel încât să corespundă amintirii. (Așa facem toți când murmurăm în sinea noastră un cântec pe care l-am auzit recent, după care îl cântăm tare, perfecționând treptat redarea ca să corespundă murmurului intern.) În al doilea rând, rețelele pentru translatarea sunetelor auzite în cuvinte vorbite ar putea să fi fost specificată ereditar prin selecția naturală. În oricare dintre aceste variante, rezultatul net ar fi un sistem de neuroni cu proprietăți de genul celor pe care le atribuim neuronilor-oglindă. Dacă un bebeluș ar putea, fără nici un decalaj și fără a beneficia de feedbackul din urma repetiției, să redea un grup de foneme pe care tocmai l-a auzit pentru prima dată, atunci s-ar putea discuta despre un mecanism translațional înnăscut. Așadar, există mai multe căi prin care acest mecanism ar putea fi instalat. Indiferent de tipul mecanismului însă, rezultatele noastră sugerează că un defect în alcătuirea sa inițială ar putea provoca deficiența fundamentală regăsită în autism. Rezultatele noastre empirice cu suprimarea undei mu vin în sprijinul acestei idei și totodată ne permit să concepem o explicație unitară pentru o gamă de simptome aparent fără legătură între ele.

În ultimul rând, deși sistemul neuronilor-oglindă a evoluat inițial pentru a crea un model intern al acțiunilor și intențiilor celorlalți,

este posibil ca la om să fi evoluat și mai mult – întorcându-se spre sine pentru a reprezenta (sau a re-reprezenta) propria minte către sine. O teorie a minții nu este utilă doar pentru a intui ce se întâmplă în mințile prietenilor, străinilor și dușmanilor; în cazul unic al lui *Homo sapiens,* ea ar fi putut crește dramatic și puterea de contemplare asupra funcționării propriilor minți. Lucrul acesta s-a întâmplat probabil pe parcursul tranziției mintale de fază prin care am trecut doar acum câteva sute de milenii și ar fi putut reprezenta nașterea conștiinței de sine. Dacă sistemul neuronilor-oglindă stă la baza teoriei minții și dacă teoria minții la oamenii normali este supraalimentată prin aplicarea ei în interior, în direcția sinelui, acest lucru ar putea explica de ce indivizilor autiști li se par atât de dificile interacțiunea socială și identificarea de sine și de ce atât de mulți copii autiști încurcă în conversații pronumele „eu“ și „tu“: s-ar putea să le lipsească o reprezentare mentală a sinelui suficient de matură pentru a înțelege distincția. Ipoteza aceasta prezice că până și autiștii altfel înalt-funcționali care pot vorbi normal (se consideră că autiștii cu o bună funcționare de limbaj au sindromul Asperger, un subtip al tulburărilor de spectru autist) ar avea dificultăți cu distincții conceptuale între cuvinte precum „respect de sine“, „milă“, „iertare“ și „jenă“, ca să nu mai spun de „autocompătimire“, care nu poate avea sens fără un simț al sinelui pe deplin maturizat. Tipul acesta de predicții nu au fost niciodată testate sistematic, dar studenta mea Laura Case se ocupă de asta. Vom reveni în ultimul capitol la aceste întrebări despre reprezentarea de sine și conștiința de sine, precum și asupra tulburărilor acestor facultăți subtile.

Cred că e momentul oportun să adaug trei remarci definitorii. Mai întâi, grupuri mici de celule cu proprietăți asemănătoare neuronului-oglindă se găsesc în multe zone ale creierului și ar trebui cu adevărat considerate ca făcând parte dintr-un circuit mare, interconectat – să-i spunem „rețea-oglindă“. În al doilea rând, după cum am observat mai devreme, trebuie să ne ferim să atribuim toate problemele încâlcite din creier neuronilor-oglindă. Nu ei se ocupă de tot ce mișcă acolo! Nu este mai puțin adevărat că s-au dovedit jucători-cheie în transcenderea condiției de primate și că apar în studiu după studiu făcut pentru tot felul de funcții mentale care depășesc cu mult

concepția noastră inițială privitoare la ele, concepție formulată în termeni de „maimuța vede, maimuța face“. În al treilea rând, atribuirea anumitor capacități cognitive unor anumiți neuroni (în cazul acesta, neuroni-oglindă) sau regiuni cerebrale este doar începutul; în continuare este necesar să înțelegem cum își transportă neuronii informația procesată. În orice caz, înțelegerea anatomiei poate direcționa substanțial problema pe drumul cel bun și îi poate reduce din complexitate. Mă refer în special la date anatomice care pot restrânge numărul speculațiilor teoretice și pot contribui la eliminarea multor ipoteze inițial promițătoare. Pe de altă parte, afirmația conform căreia „capacitățile mentale iau naștere într-o rețea omogenă“ nu duce nicăieri și se bate cap în cap cu dovezile empirice privind specializarea anatomică extraordinară din creier. Rețele difuze capabile de învățare se găsesc și la porci și primate, dar numai oamenii sunt capabili să folosească limbajul și să reflecteze asupra sinelui.

Autismul este și acum foarte greu de tratat, dar descoperirea disfuncției neuronilor-oglindă deschide calea spre câteva abordări terapeutice inovatoare. De exemplu, lipsa suprimării undei mu ar putea deveni un instrument de diagnosticare al tulburării în cazul screening-ului la copilul foarte mic, astfel încât terapiile comportamentale valabile în prezent să fie instituite cu mult înainte să apară alte simptome, mult mai vizibile. Din nefericire, în majoritatea cazurilor, doar apariția simptomelor vizibile, în al doilea sau al treilea an de viață, îi avertizează pe părinți și medici că se întâmplă ceva. Cu cât autismul este diagnosticat mai devreme, cu atât mai bine.

O a doua posibilitate, care dă și mai mult de gândit, ar fi să se folosească biofeedbackul pentru tratarea acestei tulburări. Biofeedbackul presupune ca semnalul fiziologic transmis de corpul sau creierul subiectului să fie înregistrat de un dispozitiv și reprezentat înapoi subiectului printr-un fel de afișaj extern. Scopul este ca subiectul să se concentreze la intensificarea sau slăbirea acelui semnal, învățând astfel să capete un fel de control conștient asupra lui. De exemplu, un sistem de biofeedback îi poate arăta unei

persoane pulsul, reprezentat printr-un punct care saltă și pâlpâie pe un monitor; majoritatea oamenilor pot folosi, exersând, acest feedback pentru a învăța cum să-și rărească la comandă bătăile inimii. Undele cerebrale pot fi și ele folosite pentru biofeedback. De exemplu, profesorul Sean Mackey de la Universitatea Stanford a pus pacienți cu durere cronică într-un scanner de imagistică cerebrală și le-a arătat imaginea animată pe computer a unei flăcări. Dimensiunea flăcării corespundea în orice moment dat activității neuronale a cingulatului anterior (o regiune corticală implicată în percepția durerii) a fiecărui pacient și astfel era direct proporțională cu intensitatea subiectivă a durerii pe care respectivul o resimțea. Subiecții au fost rugați să se concentreze asupra flăcării, iar majoritatea pacienților au reușit să îi controleze într-o oarecare măsură dimensiunea și să o mențină mică, și *ipso facto* să reducă durerea pe care o resimțeau. La fel s-ar putea monitoriza undele mu de pe scalpul unui copil și afișa pe un ecran în fața lui, poate spunându-i că este un joc video simplu de controlare a gândurilor, pentru a vedea dacă poate învăța să și le suprime. Presupunând că funcția neuronilor-oglindă ai copilului este slabă sau în stare latentă, și nu absentă, genul acesta de exercițiu ar putea să-i sporească abilitatea de a vedea intențiile celorlalți și să îl aducă cu un pas mai aproape de lumea socială care freamătă invizibil în jurul lui. La vremea la care cartea aceasta pleca la tipar, abordarea era studiată de colegul nostru Jaime Pineda de la Universitatea California din San Diego.

A treia posibilitate – pe care am sugerat-o într-un articol pentru *Scientific American,* scris în colaborare cu studenta mea absolventă Lindsay Oberman – ar fi încercarea anumitor medicamente. Există o mulțime de dovezi anecdotice că MDMA-ul (ecstasy-ul care se ia pe la petreceri) intensifică empatia, posibil fiindcă sporește numărul de neuromediatori numiți empatogeni, care apar în mod natural în creierele creaturilor foarte sociale precum primatele. Ar putea o deficiență a acestor mediatori să contribuie la apariția simptomelor autismului? Dacă da, ar putea MDMA-ul (modificat corespunzător la nivel molecular) să amelioreze câteva dintre cele mai supărătoare simptome ale tulburării? Se mai știe și că prolactina și oxitocina –

așa-numiții hormoni de afiliere – încurajează legăturile sociale. Poate că și această conexiune ar putea fi exploatată terapeutic. Dacă sunt administrate suficient de devreme, cocteilurile din aceste substanțe ar putea ajuta la eliminarea unor manifestări timpurii ale simptomelor, cât să se poată minimaliza cascada ulterioară de evenimente care duce la instalarea întregului spectru de simptome autiste.

Fiindcă a venit vorba de prolactină și oxitocină, recent am întâlnit un copil autist al cărui RMN a arătat o reducere substanțială a dimensiunii bulbului olfactiv, cel care primește semnale de miros de la nas. Ținând cont de faptul că mirosul este un factor major în reglarea comportamentului social la majoritatea mamiferelor, ne-am pus următoarea întrebare: putem presupune că proasta funcționare a bulbului olfactiv joacă un rol major în geneza autismului? Activitatea redusă a bulbului olfactiv ar diminua producerea de oxitocină și prolactină, care la rândul ei ar reduce empatia și compasiunea. Se înțelege de la sine că este doar o speculație a mea, dar în știință imaginația poate fi mama realității – sau, mai bine spus, de cele mai multe ori nu este deloc o idee bună să-ți cenzurezi prematur speculațiile.

O ultimă opțiune pentru reactivarea neuronilor-oglindă latenți în autism ar consta din a profita de marea încântare pe care toți oamenii – inclusiv autiștii – o simt când dansează pe un ritm. Deși asemenea terapie prin dans pe muzică ritmică s-a mai încercat la copiii autiști, nu s-a făcut nici o tentativă de a apela în mod direct și la proprietățile cunoscute ale sistemului neuronilor-oglindă. Acest lucru s-ar putea face, de exemplu, având ca model câțiva dansatori care să se miște simultan în ritmul muzicii și să îi ceară copilului să mimeze sincron aceiași pași. Dacă i-am pune într-o sală cu nenumărate oglinzi reflectorizante, s-ar putea de asemenea multiplica impactul asupra sistemului neuronilor-oglindă. Pare o posibilitate improbabilă, dar la fel a fost și ideea utilizării vaccinurilor pentru a preveni turbarea sau difteria[30].

Ipoteza neuronului-oglindă explică destul de bine trăsăturile definitorii ale autismului: lipsa empatiei, a jocurilor de-a ceva, a imitației și a teoriei minții[31]. Cu toate acestea, nu explică afecțiunea

în totalitate, pentru că mai sunt și alte simptome comune (dar nu definitorii) ale autismului, cu care neuronii-oglindă nu au aparent nici o legătură. De exemplu, unii autiști se leagănă înainte-înapoi, evită contactul vizual, manifestă hipersensibilitate și aversiune față de anumite sunete, iar de multe ori se angajează în autostimulări tactile – uneori chiar se lovesc singuri – cu scopul aparent de a-și tempera această hipersensibilitate. Aceste simptome sunt atât de des întâlnite încât este nevoie să fie explicate și ele ori de câte ori se încearcă explicarea autismului. Poate că, atunci când se lovesc singuri, încearcă să-și intensifice percepția privitoare la corp, ceea ce i-ar ajuta să-și ancoreze sinele și să-i reafirme existența. Dar putem oare pune această idee în contextul celor spuse până acum despre autism?

La începutul anilor 1990, grupul nostru (în colaborare cu Bill Hirstein, colegul meu de la studiile postdoctorale și Portia Iversen, cofondatoare a organizației dedicate autismului Cure Autism Now), s-a gândit foarte mult la cum am putea să explicăm aceste alte simptome ale autismului. Am formulat ceea ce am numit „teoria peisajului proeminent“: atunci când o persoană privește spre lume, se confruntă cu o încărcătură senzorială potențial copleșitoare. Așa cum am văzut în Capitolul 2 când am adus în discuție cele două ramuri ale fluxului „ce“ din cortexul vizual, informațiile despre lume sunt mai întâi cernute în ariile senzoriale ale creierului, apoi transmise către amigdală. Fiind poarta de intrare către nucleul emoțional al creierului, amigdala execută un control emoțional al lumii în care trăiți, evaluează semnificația emoțională a tuturor lucrurilor pe care le vedeți și decide dacă informațiile sunt nesemnificative și plictisitoare sau dacă reprezintă ceva care merită simțit la nivel emoțional. În cazul celei de-a doua variante, amigdala spune hipotalamusului să activeze sistemul nervos autonom proporțional cu valoarea stimulării exercitate de imaginea declanșatoare – aceasta ar putea fi ușor interesantă, sau absolut îngrozitoare, sau undeva între acestea două. Așadar, amigdala poate crea un „peisaj proeminent“ al lumii dumneavoastră, cu dealuri și văi corespunzând unei proeminențe ridicate sau scăzute.

Uneori se întâmplă ca acest circuit să o ia razna. Răspunsul autonom la ceva care vă stimulează intens se manifestă printr-o creștere a transpirației, pulsului, pregătirii musculare și tot așa, toate acestea pregătindu-vă corpul de acțiune. În cazurile extreme, acest val de excitare fiziologică poate transmite un feedback creierului, îndemnând amigdala să spună „Uau, e și mai periculos decât am crezut. E nevoie de și mai multă stimulare ca să depășim momentul!“ Rezultatul este un blitzkrieg autonom. Mulți adulți sunt predispuși la asemenea atacuri de panică, dar cei mai mulți dintre noi, de cele mai multe ori, nu suntem în pericol să ne lăsăm duși de val de asemenea situații turbulente autonome.

Ținând cont de toate aceste lucruri, grupul nostru a explorat posibilitatea ca autiștii copii să aibă un peisaj proeminent distorsionat. Asta s-ar putea datora parțial conexiunilor intensificate (sau reduse) fără discriminare dintre cortexurile senzoriale și amigdală și eventual dintre structurile limbice și lobii frontali. Rezultatul acestor conexiuni anormale este că orice eveniment sau obiect neînsemnat declanșează o furtună autonomă incontrolabilă, ceea ce ar explica preferința autiștilor pentru uniformitate și rutină. Dacă stimularea emoțională este mai puțin intensă, pe de altă parte, copilul ar putea atașa o semnificație anormal de importantă unor anumiți stimuli neobișnuiți, ceea ce ar putea explica preocupările lor ciudate, inclusiv aptitudinile ce denotă o mare măiestrie, observate uneori. Invers, dacă unele dintre conexiunile de la cortexul senzorial către amigdală sunt parțial anulate de distorsiunile peisajului proeminent, copilul va ignora lucruri, de exemplu, ochii, de care copiii normali sunt foarte atrași.

Pentru a testa ipoteza peisajului proeminent am măsurat răspunsul galvanic al pielii (RGP-ul) la un grup format din 37 de copii autiști și 25 de copii normali. Copiii normali au reacționat la anumite categorii de stimuli, așa cum era de așteptat, dar nu la altele. De exemplu, au avut răspunsuri RGP la poze ale părinților lor, dar nu la poze cu creioane. Copiii cu autism, pe de altă parte, au manifestat un grad de stimulare autonomă în general mai mare, care a fost amplificat și mai mult de cele mai neînsemnate obiecte și evenimente, în timp ce unii stimuli foarte proeminenți precum ochii au fost absolut ineficienți.

Dacă teoria peisajului proeminent se află pe drumul cel bun, ar fi de așteptat să se găsească anormalități în calea vizuală 3 din creierele autiste. Calea 3 nu doar transmite proiecții către amigdală, ci și trece prin șanțul temporal superior, care – împreună cu regiunea învecinată, insula – este bogat în neuroni-oglindă. S-a demonstrat că, în insulă, neuronii-oglindă sunt implicați în percepție, precum și în exprimarea anumitor emoții – precum dezgustul, inclusiv dezgustul social și moral – într-o manieră empatică. Prin urmare, o lezare a acestor regiuni sau poate o deficiență a neuronilor-oglindă din ele nu ar reuși doar să distorsioneze peisajul proeminent, ci și să diminueze empatia, interacțiunea socială, imitarea și joaca de-a ceva închipuit.

Ca bonus, teoria peisajului proeminent ar putea explica și alte două aspecte ciudate ale autismului care ne-au contrariat dintotdeauna. În primul rând, unii părinți au raportat că simptomele autiste ale copilului lor sunt temporar ameliorate de un episod febril. Febra este de obicei provocată de anumite toxine bacteriene care acționează asupra mecanismelor de reglare a temperaturii din hipotalamusul aflat la baza creierului. Din nou, vorbim de ceva ce face parte din calea 3. Mi-am dat seama că poate nu este o coincidență faptul că anumite comportamente disfuncționale precum accesele de furie își au originea în rețele vecine cu hipotalamusul. Așadar, febra ar putea avea un efect de „revărsare“ care întâmplător scade activitatea unuia dintre obstacolele din calea buclei de feedback ce generează acele furtuni de stimulare autonomă și ieșirile violente asociate lor. Este o explicație bazată în mare pe speculație, dar tot este mai bună decât nici una, iar dacă se adeverește, ar putea furniza o altă bază pentru intervenție. De exemplu, s-ar putea găsi o cale de a tempera în siguranță și în mod artificial bucla de feedback. Un circuit temperat ar putea fi mai bun decât unul care funcționează prost, mai ales dacă ar reuși să facă un puști precum Steven să se implice măcar un pic mai mult în relația cu mama lui. De exemplu, i s-ar putea provoca inofensiv o febră mare prin injectarea de paraziți ai malariei denaturați; injecțiile repetate cu asemenea pirogeni (substanțe care induc febra) ar putea ajuta la „resetarea“ circuitului și ameliorarea permanentă a simptomelor.

În al doilea rând, copiii cu autism se lovesc și se bat singuri adeseori. Acest comportament se numește autostimulare somatică. Raportat la teoria noastră, am sugera că duce la o calmare a furtunilor de stimulare autonomă de care suferă copilul. Într-adevăr, echipa noastră de cercetare a descoperit că o asemenea autostimulare nu are doar un rol de calmare, ci duce și la o reducere măsurabilă a RGP-ului. Acest fapt sugerează o posibilă terapie simptomatică pentru autism: s-ar putea instala un dispozitiv portabil pentru monitorizarea RGP-ului, care să ofere feedback unui dispozitiv de stimulare a corpului pe care copilul să îl poarte pe sub haine. Rămâne de văzut dacă un asemenea dispozitiv ar putea fi practic purtat zilnic; în prezent este testat de colegul meu de la studii postdoctorale Bill Hirstein.

Legănatul înainte și înapoi al unora dintre copiii autiști ar putea avea același scop. Știm că probabil stimulează sistemul vestibular (simțul echilibrului) și știm că informațiile legate de echilibru se despart la un anumit punct pentru a porni pe calea 3, mai ales spre insulă. Așadar, legănatul repetitiv ar putea oferi același efect de calmare pe care îl are și bătaia pe care și-o aplică autistul. Aș specula mai departe, afirmând că ar putea ajuta la ancorarea sinelui în corp, oferind coerență unei lumi altfel haotice, după cum voi susține în rândurile ce urmează.

În afară de o posibilă deficiență la nivelul neuronilor-oglindă, ce alți factori ar putea explica peisajele proeminente distorsionate prin care mulți oameni autiști văd lumea? Este deja foarte bine documentat faptul că există o predispoziție genetică la autism. Se cunoaște mai puțin însă faptul că aproape o treime dintre copiii cu autism au suferit de epilepsia lobului temporal (ELP) la vârste fragede. (Proporția ar putea fi mult mai ridicată dacă includem și crizele parțiale complexe nedetectate clinic.) La adulți, ELP-ul se manifestă sub forma unor tulburări emoționale vizibile, dar pentru că creierele lor sunt pe deplin maturizate, nu duce la distorsiuni cognitive profunde. Se știu puține despre cum afectează ELP-ul un creier în dezvoltare. Crizele ELP sunt provocate de torente repetate și aleatorii de impulsuri nervoase ce traversează sistemul limbic. Dacă apar frecvent într-un creier foarte tânăr, ar putea duce, printr-un proces de stimulare

intensă a sinapsei numit „kindling“, la o intensificare (sau uneori depreciere) selectivă, dar extinsă și nediscriminatorie a conexiunilor dintre amigdală și cortexurile superioare vizuale, auditive și somatosenzoriale. Așa s-ar putea explica alarmele false frecvente declanșate de priveliști neînsemnate sau neinteresante și de sunete altfel neutre, și totodată incapacitatea de a reacționa la informații social proeminente – probleme atât de caracteristice autismului.

În termeni mai generali, se pare că sentimentul nostru de a fi un „sine“ integrat și întrupat depinde în mod crucial de „reverberații“ asemănătoare ecoului ce au loc în ambele direcții între creier și restul corpului – și bineînțeles, grație empatiei, între sine și ceilalți. Problemele amintite mai sus la nivelul conexiunilor dintre regiunile senzoriale superioare și amigdală și – consecință a acestora – distorsiunile în peisajul proeminent ar putea, ca făcând parte din același proces, să provoace o pierdere deranjantă a acestui simț al apartenenței, al sentimentului de a fi un sine distinct și autonom ancorat într-un corp și integrat într-o societate. Poate că autostimularea somatică reprezintă încercarea unor copii de a-și recâștiga această întrupare prin revigorarea și intensificarea interacțiunilor corp–creier, în timp ce concomitent încearcă să diminueze semnalele autonome fals amplificate. Echilibrul subtil dintre aceste interacțiuni ar putea fi crucial pentru dezvoltarea normală a unui sine integrat, ceva ce noi considerăm drept fundamentul axiomatic de la sine înțeles al faptului de a fi o persoană. Nici nu-i de mirare că tocmai acest sentiment de a fi o persoană este profund tulburat în autism.

Până acum am luat în calcul două posibile teorii pentru explicarea simptomelor bizare ale autismului: ipoteza disfuncției neuronilor-oglindă și ideea unui peisaj proeminent distorsionat. Logica propunerii acestor teorii a fost aceea de a furniza mecanisme unitare pentru gama extraordinară de simptome aparent necorelate care caracterizează această tulburare. Firește că nu este obligatoriu ca cele două ipoteze să se excludă reciproc. Mai mult, sunt cunoscute conexiunile dintre sistemul neuronilor-oglindă și sistemul limbic. Este posibil ca distorsiunile de la nivelul conexiunilor limbic-senzoriale să ducă într-un final la un sistem deranjat al neuronilor-oglindă. Cu

certitudine va trebui să facem mai multe experimente pentru a rezolva aceste probleme. Indiferent care se va dovedi că sunt mecanismele declanșatoare, rezultatele noastre sugerează în mod categoric că acești copii cu autism au un sistem al neuronilor-oglindă disfuncțional, iar asta ar putea ajuta la explicarea mai multor trăsături ale sindromului. Rămâne de văzut dacă această disfuncție este cauzată de gene ce privesc dezvoltarea creierului sau de gene care predispun la anumite virusuri (care la rândul lor ar putea predispune la crize), sau sunt cauzate de cu totul alt motiv. Între timp, s-ar putea dovedi un punct de plecare foarte bun pentru viitoare proiecte de cercetare privind autismul, astfel încât într-o bună zi să găsim o cale să „îl aducem înapoi pe Steven".

Autismul ne amintește că sentimentul de sine tipic omenesc nu este „un nimic care nu este pe lume", fără „un suflet și un nume". În ciuda tendinței sale vehemente de a-și afirma caracterul particular și independența, sinele se naște dintr-o reciprocitate a interacțiunilor cu ceilalți și cu corpul în care este întrupat. Atunci când se retrage din societate și se retrage până și din propriul corp, abia mai există; cel puțin, nu mai există în sensul unui sine matur care ne definește existența ca ființe umane. Într-adevăr, poate că autismul ar trebui privit în esență ca o tulburare a conștiinței de sine, iar dacă lucrurile ar sta așa, cercetările în domeniu ne-ar putea ajuta să înțelegem natura conștiinței înseși.

O altă modalitate de testare a ipotezei neuronului-oglindă ar fi să vedem dacă autiștii copii manifestă subvocalizare inconștientă în momentul în care îi ascultă pe alții vorbind. (Mă ocup de această testare împreună cu Laura Case.)

Multe studii au confirmat observația mea inițială (la care au contribuit Lindsay Oberman, Eric Altschuler și Jaime Pineda) cu privire la un sistem disfuncțional al neuronului-oglindă (SNO) în autism (pe care am dovedit-o utilizând suprimarea undei mu și RMNf-ul). Există totuși un studiu RMNf care susține că într-o anumită regiune a creierului (aria premotorie ventrală sau aria Broca) copiii autiști au o activitate normală asemănătoare celei a neuronilor-oglindă. Chiar dacă acceptăm această observație ca atare (în pofida limitărilor inerente ale RMNf-ului), motivele mele teoretice pentru postularea unei asemenea disfuncții rămân în continuare în picioare. Mai important este că genul acesta de observații subliniază faptul că SNO-ul este compus din multe subsisteme îndepărtate în creier care sunt interconectate pentru o funcție comună: acțiunea și observarea. (Se poate face o analogie cu sistemul limfatic al organismului, care este distribuit în tot corpul, dar din punct de vedere funcțional este un sistem distinct.)

La fel de posibil este ca această parte a SNO în sine să fie normală, dar proiecțiile sale sau zonele recipiente din creier să fie anormale. Rezultatul ar fi o disfuncție de același tip cu cea

sugerată inițial de mine. Mai fac o analogie: aveți în vedere că diabetul este în esență o tulburare a metabolismului carbohidraților; nu contestă nimeni acest lucru. Uneori poate fi provocat de deteriorarea celulelor insulare pancreatice, ce duc la scăderea insulinei și creșterea glucozei în sânge, alteori poate fi provocat de o reducere a receptorilor de insulină de pe suprafața celulelor din tot corpul. Astfel s-ar putea produce același sindrom ca diabetul, dar *fără* deteriorarea insulelor (când spun insulele pancreasului, gândiți-vă la „neuronii-oglindă din aria premotorie din creier numită F5“), dar logica argumentării nu este afectată.

Acestea fiind spuse, vreau să subliniez că dovada disfuncționalității SNO-ului în autism este, în acest moment, convingătoare, dar nu decisivă.

Tratamentul pe care l-am propus în acest capitol dedicat autismului a fost inspirat parțial de ipoteza neuronilor-oglindă. Caracterul lor plauzibil nu depinde în sine de ipoteză; ar fi oricum interesant de testat.

Pentru a testa mai departe ipoteza neuronilor-oglindă în autism, ar fi interesant de monitorizat activitatea mușchiului milohioidian și corzile vocale pentru a determina dacă e adevărat că autiștii copii nu manifestă subvocalizare inconștientă când îi aud pe alții vorbind (spre deosebire de copiii normali, care manifestă). Ar putea fi un instrument de diagnosticare precoce.

6

Puterea bolboroselilor. Evoluția limbajului

[…] Cugetătorul, odată scăpat de influențele orbitoare ale prejudecăților tradiționale, va găsi în originea umilă din care Omul s-a înălțat cea mai grăitoare dovadă a splendorii puterilor sale; și va discerne în prelunga sa contemplare a trecutului din care provine o bază rezonabilă a credinței în crearea unui viitor mai nobil.

– Thomas Henry Huxley

În weekendul prelungit de 4 iulie din 1999, am primit un telefon de la John Hamdi, care îmi fusese coleg la Colegiul Trinity, Cambridge, în urmă cu aproape cincisprezece ani. Nu ținuserăm legătura și a fost o surpriză plăcută să-i aud vocea după atât timp. După ce-am schimbat câteva cuvinte, am zâmbit aducându-mi aminte de o mulțime de peripeții pe care le avusesem cu el în timpul studenției. Acum era, mi-a spus, profesor de chirurgie ortopedică în Bristol. Mă sunase în legătură cu o carte pe care o publicasem recent.

„Știu că acum ești interesat în special de cercetare“, mi-a spus el, dar tatăl meu, care locuiește în La Jolla, s-a rănit la cap într-un accident la schi, după care a avut un atac cerebral. E paralizat pe dreapta și ți-aș fi recunoscător dacă l-ai putea vedea. Vreau să fiu sigur că beneficiază de cel mai bun tratament disponibil. Am auzit că există o procedură nouă de reabilitare, ceva cu niște oglinzi, care ajută pacienții să-și refolosească mâna paralizată. Știi ceva despre asta?“

O săptămână mai târziu, tatăl lui John, doctorul Hamdi, mi-a fost adus de soția lui la cabinet. Fusese profesor de chimie de renume mondial aici, la UC din San Diego, și se pensionase în urmă cu trei ani. Cam cu șase luni înainte de această vizită suferise o fractură craniană. La secția de primiri urgențe de la clinica Scripps fusese informat că suferise un atac vascular provocat de un cheag de sânge din artera cerebrală mijlocie, care îi întrerupsese alimentarea cu sânge în emisfera stângă a creierului. Pentru că emisfera stângă controlează partea dreaptă a corpului, brațul stâng și piciorul stâng

ale doctorului Hamdi erau paralizate. Mai îngrijorător decât paralizia era totuși faptul că nu mai putea vorbi fluent. Până și enunțuri simple precum „vreau apă“ necesitau eforturi mari și trebuia să fim foarte atenți ca să înțelegem ce spune.

Am fost asistat pe parcursul examinării doctorului Hamdi de Jason Alexander, un student la medicină care făcea un stagiu de șase luni la laboratorul nostru. Ne-am uitat amândoi la fișa doctorului Hamdi și am făcut rost și de istoricul medical de la doamna Hamdi. Am efectuat apoi o verificare neurologică de rutină, adică i-am testat funcțiile motorii, funcțiile senzoriale, reflexele, nervii cranieni și funcțiile mentale superioare precum memoria, limbajul și inteligența. Mi-am luat ciocănelul de reflexe și, în timp ce doctorul Hamdi stătea întins pe pat, l-am plimbat de-a lungul marginii exterioare a tălpii drepte și apoi am repetat la talpa stângă, plimbând vârful mânerului ciocănelului de la degetul mic spre talpă. Nu s-a întâmplat mai nimic la piciorul sănătos, dar când am repetat procedura la piciorul paralizat drept, degetul mare s-a curbat instantaneu în sus, iar celelalte degete s-au răspândit în evantai. Acesta este semnul Babinski, probabil cel mai faimos semn în neurologie. Indică cu precizie lezarea tracturilor piramidale, marea cale motrică ce descinde de la cortexul motor până la măduva spinării, transportând comenzi pentru mișcări voluntare.

„De ce s-a mișcat în sus?“, a întrebat Jason.

„Nu știm“, am spus, „dar s-ar putea să aibă legătură cu o revenire la un stadiu timpuriu al istoriei evoluționiste. Tendința reflexivă de retracție a degetelor în evantai și în sus, curbându-se, este observată la mamiferele inferioare. Tracturile piramidale la primate devin însă foarte pronunțate și inhibă acest reflex primitiv. Primatele au un reflex de apucare mult mai sofisticat, tendința degetelor de la picioare fiind aceea de a se curba spre interior, ca pentru a se apuca de o cracă. Ar putea fi un reflex care să împiedice căderea din copac“.

„Pare cam tras de păr“, a răspuns sceptic Jason.

„Dar când tracturile piramidale sunt lezate“, am continuat fără să-i iau în seamă remarca, „reflexul de apucare dispare și astfel se face loc pentru reapariția reflexului primitiv de retracție, care nu mai este

inhibat. De aceea se observă și la copiii mici; tracturile lor piramidale nu s-au dezvoltat încă complet“.

Paralizia reprezenta o problemă mare, dar pe doctorul Hamdi îl deranja mai mult greutatea cu care vorbea. Suferea de deficiență de limbaj numită afazie Broca, numită după neurologul francez Paul Broca, cel care a descris pentru prima dată sindromul în 1865. Lezarea are loc de obicei în lobul frontal stâng într-o regiune (Figura 6.1) care se întinde chiar în fața marii fisuri (sau șanțul vertical) ce separă lobii parietali și frontali.

La fel ca mulți alți pacienți cu această tulburare, doctorul Hamdi putea transmite ideea generală din ce încerca să spună, dar discursul îi era lent și reclama eforturi, exprimat monoton, întrerupt de pauze și aproape lipsit de sintaxă (vorbire dezlânată fără structură gramaticală). Propozițiile îi erau sărace în (deși nu lipsite în totalitate de) cuvinte așa-zis funcționale precum „și“, „dar“ și „dacă“, care nu se referă la nimic anume, ci specifică relațiile dintre diferite părți ale propoziției.

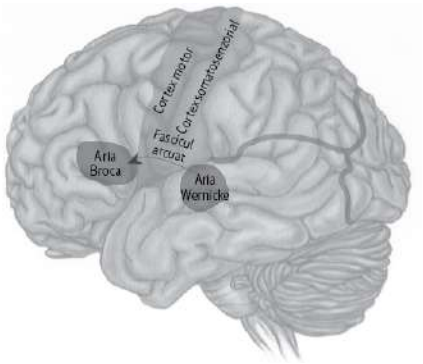

FIGURA 6.1. Cele două regiuni principale ale limbajului din creier sunt aria Broca (în lobii frontali) și aria Wernicke (în lobii temporali). Cele două sunt conectate printr-o bandă de fibre numită fascicul arcuat. O altă regiune a limbajului, girusul angular (nu este reprezentat în figură), se află în apropierea părții inferioare a lobului parietal, la intersecția lobilor temporal, occipital și parietal.

„Domnule doctor Hamdi, povestiți-mi despre accidentul de schi“, am spus.

„Îîîî… Jackson, Wyoming“, a început el. „Am schiat la vale și îîîîî… rostogolit, da, mănuși, apărătoare… ăăăă… bețe… ăăăă… ăla ăăăă… dar sângele curs trei zile în spital și îîîîî… comă… zece zile… mutat la

Sharpe [spital universitar]… *hmmm*… patru luni și înapoi… *hmmm*… este ăăă… proces lent și ceva medicamente îîîî… șase medicamente. Unul încercat opt sau nouă luni.“

„Bine, continuați.“

„Și crize.“

„Oh? De unde a pornit hemoragia?“

Doctorul Hamdi a arătat într-o parte a gâtului.

„Carotida?“

„Aha. Aha. Dar… ăăă, ăăă, ăăă, aici, aici și aici, aici…“, a spus el, folosindu-se de mâna stângă pentru a arăta înspre mai multe locuri de pe mâna și piciorul drepte.

„Continuați“, am spus. „Spuneți-ne mai multe.“

„Este *mmmmm*… este dificil [referindu-se la paralizia lui], *mmm*, partea stângă perfectă.“

„Sunteți dreptaci sau stângaci?“

„Dreptaci.“

„Acum puteți scrie cu stânga?“

„Mda.“

„Bine. E bine. Și cum este cu procesarea cuvintelor?“

„Procesare *mmmmm* scris.“

„Dar când scrieți, merge lent?“

„Mda.“

„Ca atunci când vorbiți?“

„Exact.“

„Când oamenii vorbesc repede nu aveți probleme să-i înțelegeți?“

„Exact, exact.“

„Înțelegeți.“

„Da.“

„Foarte bine.“

„*Ahhh*… dar *ahhh*… vorbitul, *ahhh, hmmmm* încetinit.“

„Bine, credeți că vorbitul vi s-a încetinit sau că gânditul vi s-a încetinit?“

„Bine. Dar *hmmmm* [arată spre cap] *ahhh*… cuvintele sunt frumoase. *Mmmmm* vorbitul…

Apoi a început să își miște gura în toate părțile. Presupun că a vrut să spună că gândea în continuare fluent, dar cuvintele nu îi ieșeau

coerent.

„Să zicem că vă întreb ceva“, am spus. „Mary și Joe au împreună optsprezece mere.“

„Bun.“

„Joe are de două ori mai multe mere decât Mary.“

„Da.“

„Și atunci câte mere are Mary? Câte mere are Joe?“

„*Hmmmm*… să mă gândesc. Of, Doamne.“

„Mary și Joe au împreună optsprezece mere…“

„Șase, *ahhh* douăsprezece!“, a izbucnit el.

„Excelent!“

Așadar doctorul Hamid avea încă noțiuni de algebră conceptuală de bază, putea încă să facă operații aritmetice simple și înțelegea bine limbajul, chiar dacă propozițiile erau relativ complexe. Mi se spusese că înainte de accident fusese un matematician foarte bun. Cu toate acestea, când l-am testat împreună cu Jason la algebra mai complexă cu simboluri, a făcut mai multe încercări, dar a greșit. M-a pus pe gânduri posibilitatea ca aria Broca să nu fie specializată doar pentru sintaxa sau structura sintactică a limbajului natural, ci și pentru alte limbaje mai arbitrare care au reguli formale, precum algebra sau programarea. Deși este posibil ca această arie să fi evoluat pentru limbajul natural, ar putea deține capacitatea latentă pentru alte funcții care seamănă într-o oarecare măsură cu regulile sintaxei.

La ce mă refer când spun „sintaxă“? Pentru a înțelege principala problemă a doctorului Hamdi, să luăm exemplul unei propoziții de rutină precum „I-am împrumutat lui Mary cartea pe care mi-ai dat-o“. Aici o întreagă expresie substantivală – „cartea pe care mi-ai dat-o“ – este inclusă într-o propoziție mai lungă. Procesul acesta de includere, numit recurență, este facilitat de cuvinte funcționale și este posibil datorită unor reguli inconștiente – reguli respectate de toate limbile, indiferent cât ar fi de diferite la suprafață. Recurența poate fi repetată de oricâte ori pentru a crea o propoziție suficient de complexă încât să îi exprime ideile. Cu fiecare recurență, propoziția mai adaugă o ramură structurii sale frazale. Exemplul nostru poate fi extins, de exemplu, la „Am împrumutat cartea pe care mi-ai dat-o cât am stat în spital lui Mary“, iar de aici la „Am împrumutat cartea pe care mi-ai

dat-o cât am stat în spital unei femei simpatice pe care am cunoscut-o acolo și pe care o cheamă Mary“ și așa mai departe. Sintaxa ne permite să creăm propoziții pe măsura memoriei noastre pe termen scurt. Sigur, dacă se lungește prea tare, devine caraghioasă sau începe să pară un joc, la fel ca în poezia aceasta veche pentru copii:

Și iată-l pe Jack ce biciuie armăsarul
ce dă cu copita-n ogarul
ce-aleargă motanul
ce-nhață canarul
ce-și face cuibarul atras de grânarul
ce sta în hambarul
pe care tâmplarul
l-a înălțat lângă casa pe care zidarul
i-a zidit-o lui Jack.

Iar acum, înainte de a ne relua discuția despre limbaj, trebuie să ne întrebăm cum putem ști că problema doctorului Hamid era într-adevăr o tulburare de limbaj la acest nivel abstract, și nu ceva mult mai simplist. Ați putea crede, pe bună dreptate, că accidentul vascular îi lezase părțile cortexului care îi controlau buzele, limba, cerul gurii și alți mușchi mici necesari pentru executarea pronunțării. Deoarece făcea eforturi mari să vorbească, făcea economie la cuvinte. Natura telegrafică a discursului îl ajuta să mai reducă din efort. Am făcut însă câteva teste ca să-i demonstrez lui Jason că nu acesta era motivul.

„Domnule Hamdi, vreți, vă rog, să scrieți pe carnetul ăsta motivul pentru care ați ajuns la spital? Ce s-a întâmplat?“

Doctorul Hamdi a înțeles ce voiam de la dânsul și a început să scrie cu mâna stângă un paragraf lung referitor la circumstanțele care îl aduseseră la spitalul nostru. Deși scrisul lui de mână nu era în regulă, paragraful era coerent. Am putut înțelege ce scrisese. În mod remarcabil, și în scris structura gramaticală era slabă. Prea puțini de „și“, „dacă“ și „dar“. Dacă problema ar fi fost legată de mușchii antrenați pentru a vorbi, atunci de ce și în scris se exprima la fel? La urma urmei, mâna lui stângă nu pățise nimic.

I-am cerut apoi doctorului Hamdi să cânte „Mulți ani trăiască“. L-a cântat cu ușurință. Nu doar că a intonat bine melodia, dar n-a omis nici un cuvânt și a pronunțat corect. Un contrast izbitor față de discurs, care, în afară de faptul că nu conținea cuvinte de legătură importante și nu avea o structură frazală, conținea cuvinte pronunțate greșit și nu avea intonație, ritm și curgerea melodioasă a discursului normal. Dacă problema lui ținea de un slab control asupra aparatului său vocal, atunci n-ar fi putut nici să cânte. Nici până în ziua de azi nu știm de ce pacienții Broca pot cânta. O posibilitate ar fi ca funcția limbajului să își aibă centrul în emisfera stângă, lezată la acești pacienți, pe când cântatul să fie efectuat de emisfera dreaptă.

Aflaserăm foarte multe informații după doar câteva minute de testare. Problemele doctorului Hamdi de exprimare nu erau cauzate de o paralizie parțială sau slăbiciune a gurii și limbii. Avea o tulburare de limbaj, nu de vorbire, pentru că cele două se deosebesc radical. Papagalul poate vorbi – are vorbire, s-ar putea spune –, dar asta nu înseamnă că stăpânește vreun limbaj.

Limbajul uman pare atât de complex, multidimensional și puternic evocator, încât se creează impresia că aproape tot creierul, sau cel puțin mari părți din el, este implicat. La urma urmei, până și un singur cuvânt precum „trandafir“ evocă o întreagă gamă de asocieri și emoții: primul trandafir pe care l-ați primit, parfumul lui, trandafirii din grădină care stau să înflorească, buze și obraji trandafirii, țepi, ochelari cu lentile trandafirii și așa mai departe. Nu înseamnă asta că multe regiuni îndepărtate ale creierului cooperează pentru a genera conceptul de „trandafir“? Cu siguranță cuvântul este doar un punct central în jurul căruia se învolburează o aură de asocieri, semnificații și amintiri.

Probabil că este adevărat într-o anumită măsură, dar mărturiile afazicilor precum doctorul Hamdi sugerează exact contrariul – că creierul are circuite neuronale specializate pentru limbaj. Mai mult, s-ar putea ca părți componente sau stadii de procesare a limbajului să aibă de-a face cu diferite regiuni ale creierului, deși noi le considerăm părți ale unui sistem mare interconectat. Suntem obișnuiți să tratăm limbajul ca pe o funcție de sine stătătoare, dar este doar o iluzie. Și

vederea ni se pare o facultate unitară, deși după cum am menționat în Capitolul 2, pare că se bazează pe numeroase arii cvasiindependente. Și cu limbajul este la fel. O propoziție are, în general, trei componente distincte, care sunt în mod normal atât de bine întrețesute încât nu par separate. Mai întâi, sunt blocurile de construcție pe care le numim cuvinte (lexic) care denotă obiecte, acțiuni și evenimente. Apoi, există semnificația reală (semantica) exprimată de acea propoziție. Iar în al treilea rând, există o structură sintactică (în sens larg, gramatica), ce implică utilizarea cuvintelor funcționale și a recursivității. Regulile sintaxei generează structura frazală complexă și ierarhică a limbajului uman, care în esență permite comunicarea clară a nuanțelor fine a semnificației și intenției.

Oamenii sunt singurele creaturi care au un limbaj adevărat. Nici măcar cimpanzeii, care pot fi antrenați să se conformeze unor propoziții simple precum „Dă-mi fructul“, nu se pot apropia nici pe departe de propoziții complexe precum „Este adevărat că Joe e marele mascul alfa, dar a-nceput să îmbătrânească și să lenevească, așa că nu-ți face griji în privința lui decât dacă-i chiar foarte prost dispus“. Flexibilitatea aparent infinită a limbajului nostru este una dintre mărcile speciei umane. În vorbirea curentă, semnificația și structura sintactică sunt așa de bine îmbinate, încât este greu de crezut că de fapt sunt două chestii distincte. În același timp, se poate crea o propoziție perfectă din punct de vedere gramatical, dar care să nu însemne nimic, precum în faimosul exemplu al lingvistului Noam Chomsky: „Ideile incolore verzi dorm furioase“[32]. Și reciproca este valabilă, o idee cu sens poate fi exprimată adecvat de o propoziție greșită gramatical, după cum ne-a demonstrat doctorul Hamdi. („Este dificil, *mmm*, partea stângă perfectă.“)

Prin urmare se dovedește că părți diferite ale creierului sunt specializate pentru aceste trei aspecte diferite ale limbajului: lexicul, semantica și sintaxa. Mai departe, însă, cercetătorii încep să se contrazică. Gradul de specializare este aprins dezbătut. Limbajul, mai mult ca oricare alt subiect, tinde să polarizeze mediul academic. Nu prea știu de ce, dar din fericire nu ține de domeniul meu. În tot cazul, majoritatea susțin că aria Broca este dedicată în principal structurii

sintactice. Prin urmare, șansele doctorului Hamdi de a genera fraze lungi alcătuite din propoziții ipotetice și subordonate erau la fel de mari ca în cazul unui cimpanzeu. Cu toate acestea nu avea probleme să înșire cuvinte într-o ordine aproximativ coerentă, la fel ca Tarzan. (Sau ca surferii din California.)

Unul dintre motivele pentru care consider că aria Broca este specializată exclusiv în structura sintactică este observația că pare a avea o viață de sine stătătoare, practic independentă de semnificația exprimată. Este aproape ca și cum această fâșie de cortex ar avea un set autonom de reguli gramaticale, inerente rețelelor sale. Unele dintre ele par foarte arbitrare și aparent nefuncționale, acesta fiind motivul principal pentru care lingviștii afirmă că e independentă de semantică și de semnificație și resping ideea că ar fi evoluat din oricare altă parte a creierului. Perspectiva aceasta extremă este exemplificată de Chomsky, care este de părere că nici măcar nu a evoluat prin selecția naturală!

Regiunea cerebrală dedicată semanticii este localizată în lobul temporal stâng, către partea din spate a marii fisuri orizontale de pe mijlocul creierului (Figura 6.1). Această regiune, numită aria Wernicke, pare specializată pentru reprezentarea semnificației. Aria Wernicke a doctorului Hamdi era în mod evident intactă. Înțelegea în continuare ce i se spunea și putea exprima ceva ce semăna a înțeles în conversațiile lui. Pe de altă parte, afazia Wernicke – care survine în momentul lezării ariei Wernicke, dar cu aria Broca rămasă intactă – este într-un fel imaginea în oglindă a afaziei Broca: pacientul poate genera fluent propoziții ireproșabile din punct de vedere gramatical, elaborate, articulate fără nici o problemă, dar care sunt doar o bolboroseală lipsită de sens. Cel puțin asta este poziția oficială, dar ceva mai jos vă voi oferi dovada că nu este complet adevărată.

Aceste date de bază despre regiunile cerebrale majore privitoare la limbaj se cunosc de peste un secol. Au rămas însă o mulțime de întrebări fără răspuns. Cât de completă este specializarea? Cum funcționează practic circuitul neuronal în fiecare regiune? Cât de autonome sunt aceste regiuni și cum interacționează ele pentru a genera propoziții perfect articulate și pline de înțeles? Cum

interacționează limbajul cu gândirea? Limbajul ne face să gândim sau gândirea ne face să vorbim? Putem gândi într-o manieră sofisticată fără să rostim cuvintele în sinea noastră? Și, în fine, cum a apărut acest sistem extraordinar de complex și cu componente multiple la strămoșii noștri hominizi?

Ultima întrebare este cea mai frustrantă. Călătoria noastră spre umanitatea deplin dezvoltată a început cu niște mârâituri, mormăituri și gemete primitive, scoase de verii noștri primate. Acum 75 000–150 000 de ani, creierul uman deborda de gânduri complexe și aptitudini lingvistice. Cum a fost posibil? Cu siguranță că a existat o fază tranzițională, dar tot este greu de imaginat cum funcționau structurile cerebrale lingvistice de complexitate intermediară sau căror funcții le-au servit pe parcurs. Sunt aproape convins că faza tranzițională a fost cel puțin parțial funcțională; altfel nu ar fi fost selectată și nici nu ar fi servit drept punte evolutivă pentru apariția ulterioară a funcțiilor mult mai sofisticate ale limbajului.

Scopul principal al acestui capitol este înțelegerea a ce anume ar fi putut fi această punte. Aș vrea să subliniez că prin „limbaj“ nu mă refer doar la „comunicare“. De multe ori folosim interșanjabil cele două cuvinte, dar în realitate sunt foarte diferit. Să luăm exemplul maimuței vervet. Maimuțele vervet au trei semnale de alarmă cu care se avertizează în caz de prădători. Țipătul pentru leopard face ca grupul de maimuțe să se cațăre imediat în cel mai apropiat copac. Țipătul pentru șarpe face ca maimuțele să se ridice în două labe și să se uite prin iarbă. Iar când aud țipătul vulturului, își ridică privirile spre cer și își caută adăpost în tufăriș. Este tentant să conchidem că aceste strigăte sunt precum cuvintele sau măcar precursori ai cuvintelor și că deci maimuțele au și ele un fel de vocabular primitiv. Dar chiar știu maimuțele că este un leopard sau doar fug din reflex să se urce în cel mai apropiat copac când e dat semnalul de alarmă? Sau poate că țipătul înseamnă doar „urcă“ sau „pericol la sol“, nu conceptul mult mai nuanțat de „leopard“ pe care creierul omului îl sesizează. Exemplul acesta ne spune că simpla comunicare nu înseamnă limbaj. La fel ca alarma antiaeriană sau alarma mașinii de pompieri, țipetele maimuțelor vervet sunt alerte generalizate care se referă la anumite situații; nu au aproape nici o legătură cu cuvintele.

De fapt, putem enumera cinci caracteristici care conferă unicitate limbajului uman și îl deosebesc în mod radical de alte tipuri de comunicare, observate la maimuțele vervet sau la delfini:

1. Vocabularul (lexicul) nostru este enorm. La vârsta de opt ani, un copil are la dispoziție aproape șase sute de cuvinte – cifră care depășește cu mult clasatul pe locul doi, maimuța vervet, cu două ordine de mărime. E posibil și să fie doar o chestiune de grad, nu un salt calitativ; poate că noi avem pur și simplu o memorie mai bună.
2. Mai important decât pura dimensiune a lexicului nostru este faptul că doar omul folosește cuvinte de legătură, care există exclusiv în contextul limbajului. În vreme ce cuvinte precum „câine“, „noapte“ sau „obraznic“ se referă la lucruri sau evenimente reale, cuvintele funcționale nu au nici o însemnătate independent de funcția lor lingvistică. În acest caz, deși o propoziție precum „Dacă gulmpuk e buga, atunci o să fie și gadul“ nu înseamnă nimic, tot înțelegem natura condițională a afirmației datorită utilizării convenționale a lui „dacă“ și „atunci“.
3. Oamenii pot folosi cuvintele „off-line“, adică se pot referi la lucruri sau evenimente care nu sunt actualmente vizibile sau există doar în trecut, în viitor sau într-o realitate ipotetică: „Am văzut ieri un măr într-un pom și m-am decis ca mâine să îl culeg, dar numai dacă este copt“. Tipul acesta de complexitate nu se regăsește în majoritatea formelor spontane de comunicare între animale. (Primatele care sunt învățate limbajul semnelor pot, firește, să folosească semnale în absența obiectului la care fac referire. De exemplu, pot semnaliza „banană“ când le este foame.)
4. Din ce știm, doar omul poate folosi metafora și analogia, deși și aici pășim într-o zonă gri: granița neclară dintre gândire și limbaj. Când un mascul alfa maimuță își arată organele genitale pentru a-și intimida un rival ca să i se supună, punem face analogia cu metafora „să te f…“ cu care se insultă oamenii între ei? N-aș ști să spun. Dar chiar și așa, tipul acesta limitat de metaforă este departe de jocurile de cuvinte, de poeme sau de descrierea lui Tagore referitoare la Taj Mahal, „o picătură pe obrazul timpului“.

Și aici avem de-a face cu granița misterioasă dintre limbaj și gândire.

5. Sintaxa flexibilă și recursivă se regăsește doar în limbajul uman. Majoritatea lingviștilor consideră această caracteristică drept un argument în favoarea unui salt calitativ între comunicarea animală și cea umană, probabil pentru că are un caracter mai regulat și poate fi abordată într-un mod mai riguros decât multe alte aspecte nebuloase ale limbajului.

Aceste cinci aspecte ale limbajului sunt în general caracteristice doar omului. Dintre acestea, primele patru sunt grupate adeseori ca protolimbaj, un termen inventat de Derek Bickerton. După cum vom vedea, protolimbajul stabilește cadrul pentru apariția și desăvârșirea ulterioare ale unui sistem extrem de sofisticat de componente care interacționează între ele, sistem pe care îl numim, per ansamblu, limbaj adevărat.

Sunt două subiecte din cercetarea asupra creierului uman care par să atragă întotdeauna geniile și excentricii. Unul îl reprezintă conștiința, iar celălalt felul în care a evoluat limbajul. Atât de multe idei caraghioase au fost propuse în secolul al XIX-lea despre originile limbajului, încât Societatea Lingviștilor din Paris a interzis oficial tuturor ziarelor să mai trateze acest subiect. Societatea a argumentat că, ținând cont de insuficiența fenomenelor intermediare evolutive sau a limbilor fosile, chestiunea nu avea să ducă niciunde. Mult mai probabil, lingviștii din vremurile acelea erau atât de fascinați de complexitățile regulilor intrinseci ale limbajului, încât nu mai erau curioși să afle și cum se ajunsese în stadiul acela. Însă cenzurările și interdicțiile nu sunt niciodată o idee prea bună când vine vorba de domeniul științific.

Câțiva specialiști în domeniul neuroștiinței cognitive, printre care mă număr și eu, sunt de părere că lingviștii convenționali au pus prea mult accentul pe aspectele structurale ale limbajului. Subliniind faptul că sistemele gramaticale ale minții sunt în general autonome și modulare, majoritatea lingviștilor au evitat întrebarea referitoare la cum interacționează acestea cu alte procese cognitive. Sunt interesați doar de regulile care stau la baza circuitelor gramaticale ale

creierului, nu și de cum funcționează practic acele circuite. Abordarea limitată exclude orice interes pentru aflarea modului în care acest mecanism interacționează cu alte capacități mentale precum semantica (pe care lingviștii ortodocși nici măcar nu o consideră a fi un aspect al limbajului!) sau pentru punerea unor întrebări privitoare la evoluție, de pildă întrebarea cum ar fi putut evolua mecanismul acesta din niște structuri cerebrale preexistente.

Lingviștii pot fi iertați, chiar dacă nu și aplaudați, pentru felul în care se feresc de chestiunile evolutive. Sunt atât de multe părți interconectate care funcționează într-o manieră atât de coordonată, încât este greu de priceput sau chiar de imaginat cum a putut limbajul evolua prin intermediul procesului în esență orb al selecției naturale. (Când spun „selecție naturală“ mă refer la acumularea progresivă de variații întâmplătoare care sporesc capacitatea organismului de a-și transmite genele generației următoare.) Nu este dificil să-ți imaginezi că o trăsătură, de exemplu, gâtul lung al girafei, este un produs al acestui proces adaptativ relativ simplu. Strămoșii girafei care aveau gene mutante datorită cărora gâtul lor era puțin mai lung aveau un acces mai bun la frunzele din copac, ceea ce i-a ajutat să supraviețuiască mai mult și să se reproducă mai mult, iar asta a dus la creșterea numărului de gene benefice de-a lungul generațiilor. Rezultatul a fost o creștere progresivă a lungimii gâtului.

Dar cum pot trăsături multiple, care ar fi inutile una fără cealaltă, să evolueze în tandem? Multe sisteme complexe, întrețesute din biologie au fost folosite de așa-ziși demascatori ai teoriei evoluționiste ca argument în favoarea așa-numitului design inteligent – ideea că toate complexitățile vieții au putut apărea doar prin intervenția divină sau prin bunăvoința lui Dumnezeu. De exemplu, cum putea ochiul vertebratelor să evolueze prin selecție naturală? Este nevoie de cristalin și de retină simultan, pentru că una fără cealaltă n-ar avea nici un rost. Totuși, prin definiție mecanismul selecției naturale nu poate prevedea nimic, deci n-ar fi putut să o creeze pe una în așteptarea celeilalte.

Din fericire, după cum a subliniat Richard Dawkins, există în natură numeroase creaturi cu ochi în diferite stadii de complexitate. Se dovedește că există o succesiune evolutivă logică ce duce de la cel mai

simplu cu putință mecanism de sesizare a luminii – un crâmpei de celule sensibile la lumină pe suprafața pielii – până la organul optic extraordinar de care ne bucurăm astăzi.

Limbajul este la fel de complex, dar în acest caz habar nu avem care ar fi putut fi pașii intermediari. După cum au atras atenția lingviștii francezi, nu există limbi fosile sau creaturi pe jumătate oameni pe care să le putem studia. Asta nu înseamnă că nu am continuat să facem speculații legate de cum s-ar fi putut realiza această tranziție. În general, au fost patru idei principale. În parte, confuzia apărută între aceste idei este o consecință a incapacității de a defini cu claritate „limbajul“ în sensul strict al sintaxei *versus* sensul mai larg care include și semantica. Eu voi folosi termenul în sensul mai larg.

Prima idee a fost avansată de contemporanul lui Darwin, Alfred Russel Wallace, care a descoperit în mod independent principiul selecției naturale (deși meritul nu-i este recunoscut decât foarte rar, probabil pentru că era galez, și nu englez). Wallace a susținut că în timp ce selecția naturală poate fi invocată fără probleme în cazul transformării aripioarelor de pește în labe sau a solzilor în păr, limbajul era prea sofisticat pentru a putea fi explicat la fel. Soluția lui era simplă: limbajul ne-a fost pus în creier de Dumnezeu. Ideea aceasta ar putea sau nu să fie corectă, dar ca oameni de știință nu o putem testa, așa că să trecem mai departe.

A doua a fost ideea avansată de părintele fondator al științei lingvistice moderne, Noam Chomsky. Și el a fost la fel de uimit ca Wallace de rafinamentul și complexitatea limbajului. Nici el nu a considerat că selecția naturală ar fi explicația corectă pentru evoluția limbajului.

Teoria limbajului formulată de Chomsky are la origine principiul emergenței. Cuvântul înseamnă că întregul este mai mare – uneori mult mai mare – decât suma părților. Un exemplu bun ar fi producerea sării – un cristal alb comestibil – din combinarea unui clor gazos înțepător, verzui și otrăvitor cu metalul sodiu lucios și ușor. Nici unul dintre aceste elemente nu are nici o legătură cu sarea, dar se combină și formează sarea. Dacă o proprietate atât de complexă și complet neprevizibilă poate apărea din simpla interacțiune dintre

două substanțe elementare, atunci cine poate prezice ce proprietăți nebănuite inedite se pot ivi între cele 100 de miliarde de celule nervoase înghesuite în spațiul îngust din cavitatea craniană a omului? Poate limbajul este una dintre aceste proprietăți.

Ideea lui Chomsky nu este chiar așa de ridicolă pe cât cred unii dintre colegii mei. Dar chiar dacă ar fi corectă, nu se poate spune sau face mare lucru în privința ei din cauza nivelului actual al științei creierului. Nu există nici o cale de a o testa. Și deși Chomsky nu pomenește de Dumnezeu, ideea lui se apropie periculos de mult de cea a lui Wallace. Nu sunt sigur că se înșală, dar nu-mi place ideea din simplul motiv că în știință nu se pot face progrese foarte mari spunând (la propriu) că s-a întâmplat ceva miraculos. Pe mine mă interesează să găsesc o explicație mai convingătoare, bazată pe principii cunoscute ale evoluției organice și funcției creierului.

A treia teorie, propusă de unul dintre cei mai distinși exponenți ai teoriei evoluției din această țară, regretatul Stephen Jay Gould, susține că în pofida afirmației celor mai mulți dintre lingviști, limbajul nu este un mecanism specializat bazat pe module cerebrale și nu a evoluat în mod specific pentru scopul lui cel mai evident în prezent, comunicarea. Dimpotrivă, reprezintă implementarea specifică a unui mecanism mult mai general care a evoluat anterior din alte motive, anume gândirea. În teoria lui Gould, limbajul își are rădăcina într-un sistem care le-a oferit strămoșilor noștri un mod mult mai sofisticat de a reprezenta mental lumea și, după cum vom vedea în Capitolul 9, un mod de a se reprezenta pe sine în interiorul acelei reprezentări. Abia mai târziu acest sistem și-a modificat scopul sau s-a extins într-un mijloc de comunicare. Din această perspectivă, gândirea a fost o readaptare – un mecanism care original a evoluat pentru o funcție, apoi a furnizat oportunitatea evoluției unui lucru foarte diferit (în cazul acesta, limbajul).

Trebuie să ținem cont de faptul că este obligatoriu ca readaptarea în sine să fi evoluat prin procesul selecției naturale convenționale. Neputința de a cădea de acord în această privință a dat naștere unei mari confuzii și unor certuri aprinse. Principiul readaptării nu este o alternativă la selecția naturală, așa cum cred criticii lui Gould, ci de fapt îi completează și extinde scopul și gama de aplicabilitate. De

exemplu, penele au evoluat inițial din solzii reptilelor ca o adaptare care să asigure izolarea termică (la fel ca părul la mamifere), dar apoi s-au readaptat pentru zbor. Reptilele au evoluat un maxilar inferior cu o pârghie din trei oase care să le permită să înghită prăzi mai mari, dar două dintre aceste trei oase s-au readaptat pentru îmbunătățirea auzului. Amplasarea convenabilă a acestor oase a făcut posibilă evoluția a două oase micuțe pentru amplificarea sunetului în interiorul urechii medii. Nici unui inginer nu i-ar fi trecut prin cap o soluție atât de necizelată, ceea ce ilustrează natura oportunistă a evoluției. (Francis Crick a spus la un moment dat: „Dumnezeu e un hacker, nu un inginer“.) Voi dezvolta aceste idei despre transformarea oaselor maxilarelor în oase ale urechii spre sfârșitul acestui capitol.

Un alt exemplu de adaptare cu scop mai general este evoluția degetelor flexibile. La strămoșii noștri arboricoli, ele au evoluat inițial pentru cățărarea în copaci, dar hominizii le-au adaptat pentru manipulări rafinate și utilizarea uneltelor. Astăzi, grație influenței culturii, degetele sunt un mecanism cu scop general care pot fi folosite pentru mișcarea ritmică a unui leagăn, mânuirea unui sceptru, arătatul cu degetul sau chiar număratul pe degete. Dar nimeni – nici măcar un psiholog adapționist sau un evoluționist naiv – nu ar susține că degetele au evoluat pentru că au fost selectate pentru arătat și numărat.

În aceeași idee, Gould argumentează că gândirea ar fi evoluat mai întâi datorită utilității ei evidente în înțelegerea lumii, ulterior pregătind condițiile pentru apariția limbajului. Sunt de acord cu ideea generală a lui Gould că limbajul nu a evoluat inițial special pentru comunicare. Dar nu-mi place ideea că gândirea a evoluat întâi și limbajul (prin care înțeleg sensul larg al limbajului, nu doar sensul chomskian al emergenței) a fost doar un produs secundar. Unul dintre motivele pentru care nu-mi place este că doar amână rezolvarea problemei, în loc să o rezolve. Pentru că știm și mai puține despre gândire și cum ar fi putut ea evolua decât știm despre limbaj, nu prea aflăm nimic nou când afirmăm că limbajul a evoluat din gândire. După cum am repetat deja de câteva ori, în știință nu se pot înregistra progrese încercând să explici un mister printr-un alt mister.

A patra idee – diametral opusă ideii lui Gould – a fost propusă de distinsul lingvist de la Universitatea Harvard Steven Pinker, care declară limbajul un instinct, întipărit în natura umană la fel ca tușitul, strănutatul sau căscatul. Nu intenționează să spună că este la fel de simplu ca celelalte instincte, ci că este un mecanism cerebral extrem de specializat, o adaptare întâlnită doar în cazul omului și care a evoluat prin intermediul unor mecanisme convenționale ale selecției naturale special pentru comunicare. Așadar, Pinker este de acord cu fostul lui profesor Chomsky când afirmă (corect, cred eu) că limbajul este un organ cât se poate de specializat, dar contrazice perspectiva lui Gould privind rolul important jucat de readaptare. Eu sunt de părere că perspectiva lui Pinker are meritul ei, dar în același timp o consider prea generală pentru a fi utilă. Nu este incorectă, ci incompletă. E ca și cum am spune că digestia alimentelor se bazează pe prima lege a termodinamicii – ceea ce este adevărat, dar se poate aplica oricărui sistem de pe planeta noastră. Ideea nu spune mai nimic despre detaliile mecanismelor digestiei. Atunci când luăm în considerare evoluția oricărui sistem biologic complex (urechea sau „organul“ limbajului) am vrea să știm nu doar ce s-a făcut prin selecție naturală, ci exact cum a pornit totul și cum a evoluat apoi până la nivelul actual de sofisticare. Lucrul acesta nu este la fel de important în cazul unei probleme mult mai simple precum gâtul girafei (deși și în cazul acesta am vrea să știm cum au reușit genele să lungească selectiv vertebrele de la gât). Este însă o parte importantă a poveștii când vine vorba de adaptări mult mai complexe.

Carevasăzică acestea sunt cele patru teorii diferite ale limbajului. Le putem înlătura pe primele două – nu pentru că știm cu exactitate că sunt greșite, ci pentru că nu pot fi testate. Dar dintre cele rămase, cine are dreptate – Gould sau Pinker? Aș vrea să sugerez că nici unul, deși fiecare teorie conține un sâmbure de adevăr (deci dacă sunteți fan Gould sau Pinker, ați putea spune că amândoi au dreptate, dar nu și-au dus raționamentul până la capăt).

Aș vrea să vă propun un context diferit de abordare a evoluției limbajului, care încorporează câteva trăsături din amândouă, dar apoi merge mai departe. Eu o numesc „teoria secvenței de inițializare sinestezică“. După cum vom vedea, ea furnizează un indiciu prețios

pentru înțelegerea originilor limbajului și, totodată, a originilor altor trăsături exclusiv umane, precum gândirea metaforică și abstractizarea. În particular, voi argumenta că limbajul și multe aspecte ale gândirii abstracte au evoluat prin readaptări ale căror combinații întâmplătoare au produs soluții inedite. Remarcați că ceea ce am spus acum este diferit de a spune că limbajul a evoluat de la un mecanism mai general, precum gândirea, și este diferit și de ideea lui Pinker că limbajul a evoluat ca un mecanism specializat exclusiv pentru comunicare.

Nici o discuție despre evoluția limbajului nu ar putea fi completă fără tratarea chestiunii natură *versus* cultură. În ce măsură sunt regulile limbajului înnăscute și în ce măsură sunt ele absorbite din lumea înconjurătoare în copilărie? Discuțiile despre evoluția limbajului au fost aprige, iar dezbaterea natură *versus* cultură a fost cea mai caustică dintre ele. Pomenesc doar în trecere de ea, pentru că s-au scris foarte multe cărți în ultimul timp despre acest subiect. Toată lumea e de acord că cuvintele nu sunt prezente în creier de la naștere. Același obiect poate avea nume diferite în limbi diferite – „câine“, „chien“ în franceză, „kutta“ în hindi, „maaa“ în thai și „nai“ în tamilă – cuvinte care nici măcar nu sună la fel. Dar în ceea ce privește regulile limbajului, nu există un astfel de acord general. Dimpotrivă, trei puncte de vedere se luptă pentru supremație.

Primul punct de vedere este acela că *regulile însele* sunt în întregime înnăscute. Expunerea la discursul adult este necesară doar pentru a acționa ca un comutator care pornește mecanismul. Cel de-al doilea punct de vedere spune că regulile limbajului sunt extrase în mod statistic prin ascultare. Insistând pe această idee, au fost create rețele neuronale artificiale care au fost antrenate să categorisească cuvinte și să deducă reguli de sintaxă prin simpla expunere pasivă la limbaj.

Deși aceste două modele captează cu siguranță câteva aspecte ale achiziției limbajului, ele nu prezintă decât o parte a poveștii. La urma urmei, primatele, pisicile domestice și iguanele au rețele neuronale în cranii, dar nu învață limbajul, deși sunt crescute în casele oamenilor. Un bonobo școlit la Eton sau Cambridge ar rămâne tot o primată fără limbaj.

Conform celui de-al treilea punct de vedere, *abilitatea de a deprinde regulile* este înnăscută, dar este nevoie de expunere pentru a învăța regulile propriu-zise. Această abilitate este conferită de un „dispozitiv de achiziționare a limbajului“, sau DAL, încă neidentificat. Oamenii au acest DAL. Primatele, nu.

Prefer această a treia perspectivă pentru că este cea mai compatibilă cu cadrul meu evolutiv și este sprijinită de două fapte complementare. Mai întâi, primatele nu pot achiziționa un limbaj adevărat chiar dacă sunt tratate asemenea copiilor și instruite zilnic în ceea ce privește semnele mâinilor. La un moment dat ajung să poată semnaliza lucrurile de care au nevoie imediată, dar semnalizarea lor este lipsită de generativitate (capacitatea de a genera arbitrar combinații noi și complexe de cuvinte), cuvinte funcționale și recursivitate. În schimb, este aproape imposibil să împiedici copiii să achiziționeze limbajul. În unele zone ale lumii, unde oameni cu limbaje diferite trebuie să facă comerț sau să lucreze împreună, copiii și adulții dezvoltă un pseudolimbaj simplificat – vocabular limitat, sintaxă rudimentară și puțină flexibilitate – numit pidgin. Însă prima generație de copii care cresc înconjurați de pidgin îl transformă spontan în creolă – un limbaj matur, cu sintaxă adevărată și toată flexibilitatea și toate nuanțele necesare compunerii de romane, cântece și poezii. Faptul că din limbi pidgin apar creole de fiecare dată reprezintă o dovadă convingătoare că DAL există.

Acestea sunt chestiuni importante și evident dificile și este regretabil că presa populară le simplifică de multe ori punând întrebări de genul „este limbajul în principal înnăscut sau în principal dobândit?“ sau „este IQ-ul determinat în principal de gene sau în principal de mediu și anturaj?“ Atunci când două procese interacționează liniar, pe căi care pot fi urmărite aritmetic, asemenea întrebări pot avea un sens. Puteți întreba, de exemplu, „Cât din profituri provine din investiții și cât din vânzări?“ Dar dacă relațiile sunt complexe și nonliniare – așa cum sunt în cazul oricărui atribut mental, fie el limbaj, IQ sau creativitate –, întrebarea nu ar trebui să fie „care contribuie mai mult?“, ci „cum interacționează pentru a crea produsul final?“ Întrebarea dacă limbajul este dat sau nu în principal

de cultură este la fel de caraghioasă ca întrebarea dacă gustul sărat al sării de bucătărie e dat mai mult de clor sau mai mult de sodiu.

Regretatul biolog Peter Medawar vine cu o analogie convingătoare pentru ilustrarea acestei aberații. O boală genetică numită fenilcetonurie (PKU) este provocată de o genă anormală rară care duce la o metabolizare proastă de către organism a aminoacidului numit fenilalanină. Dacă aminoacidul începe să se acumuleze în creierul copilului, acesta devine profund retardat. Vindecarea este simplă. Dacă este diagnosticată din timp, nu trebuie decât să eliminați alimentele care conțin fenilalanină din dietă, iar copilul va crește cu un IQ perfect normal.

Acum imaginați-vă două situații la limită. Să presupunem că există o planetă unde gena este rară și fenilalanina este pretutindeni, precum oxigenul sau apa, și este indispensabilă pentru viață. Pe această planetă, retardarea provocată de PKU, și prin urmare diversitatea nivelului IQ-ului în rândul populației, ar fi pusă în totalitate pe seama genei PKU. În situația aceasta ați putea afirma în mod justificat că retardarea este o tulburare genetică sau că IQ-ul a fost moștenit. Acum gândiți-vă la o altă planetă în care lucrurile stau invers: toată lumea are gena PKU, dar fenilalanina este rară. Se poate spune că pe această planetă PKU-ul este o tulburare provocată de mediu, de otrava numită fenilalanină, iar variația de la nivelul IQ-ului este pusă în mare parte pe seama mediului. Exemplul acesta arată că atunci când interacțiunea dintre două variabile este alambicată, nu are nici un sens să atribui valori procentuale contribuției fiecăreia în parte. Iar dacă acest fapt este adevărat în cazul unei singure gene care interacționează cu o variabilă de mediu, argumentul stă cu atât mai mult în picioare când vine vorba de ceva atât de complex și care implică mulți factori precum inteligența umană, pentru că genele interacționează nu doar cu mediul, ci și între ele.

Ironia este că evangheliștii IQ-ului (printre care Arthur Jensen, William Shockley, Richard Herrnstein și Charles Murray) se folosesc de caracterul ereditar al IQ-ului (uneori numit „inteligență generală“ sau „micul g“) pentru a susține că inteligența este o trăsătură singulară măsurabilă. Exagerând puțin, ar fi ca și cum am spune că sănătatea publică este o trăsătură singulară doar pentru că durata de

viață are o puternică componentă ereditară, care poate fi exprimată printr-un singur număr – vârsta! Nici un student la medicină care a crezut în „sănătatea publică“ ca entitate monolitică nu a ajuns prea departe în cadrul facultății, și nici nu i s-a permis să devină medic – pe bună dreptate –, și cu toate acestea s-au clădit cariere întregi în psihologie și mișcări politice pe credința la fel de absurdă a inteligenței generale măsurabile ca un tot. Contribuțiile lor nu prea se pot lăuda cu vreun alt merit în afară de acela de a șoca.

Revenind la limbaj, ar trebui să vă fie limpede de partea cui sunt: a nimănui. Sunt perfect neutru. Prin urmare, acest capitol nu este despre cum a evoluat limbajul – deși am folosit această formulare ca prescurtare –, ci despre cum a evoluat *abilitatea* limbajului sau capacitatea de a dobândi limbajul atât de repede. Această competență este controlată de gene care au fost selectate în urma procesului evolutiv. Întrebările pe care le punem de acum încolo în acest capitol sunt: de ce au fost selectate aceste gene și cum a evoluat această competență extrem de sofisticată? Este modulară? Cum a început totul? Și cum am făcut tranziția evolutivă de la mormăiturile și urletele strămoșilor noștri maimuțe la lirismul transcendental al lui Shakespeare?

Aduceți-vă aminte de experimentul simplu cu bouba-kiki. Ar putea el deține cheia pentru înțelegerea felului în care primele cuvinte au evoluat în rândurile unui grup de hominizi străvechi din savana africană acum o sută–două de mii de ani? Deoarece cuvintele pentru același obiect sunt de multe ori complet diferite în limbi diferite, am fi tentați să credem că acele cuvinte alese pentru anumite obiecte sunt complet întâmplătoare. De fapt, aceasta este opinia standard printre lingviști. Poate că, într-o noapte, prima gașcă de hominizi ancestrali au stat în jurul focului tribal și și-au spus: „Bine, hai să-i zicem chestiei ăsteia pasăre. Hai să repetăm toți în cor: *paaaaasăăăăăreeeee*. Încă o dată, *paaasăăăreee*“.

Varianta aceasta a poveștii e caraghioasă, bineînțeles. Dar dacă nu așa a fost alcătuit primul lexic, atunci cum s-a întâmplat? Răspunsul vine de la experimentul nostru bouba-kiki, care demonstrează limpede că există o corespondență intrinsecă, deloc arbitrară, între

forma vizuală a unui obiect și sunetul (sau cel puțin tipul de sunet) care i-ar putea fi „partener“. Această înclinație preexistentă ar putea fi înnăscută. Această înclinație ar fi putut fi foarte firavă, dar suficientă pentru a pune procesul în mișcare. Ideea aduce foarte mult cu „teoria onomatopeică“ a originilor limbajului, acum discreditată, dar nu este. „Onomatopeele“ se referă la cuvinte care sunt bazate pe imitații ale sunetelor – de exemplu, „buf“ și „trosc“ se referă la anumite sunete, „miau-miau“ este folosit de copii când văd o pisică. Teoria onomatopeelor a afirmat că sunetele asociate cu un obiect au devenit varianta la îndemână pentru a numi acele obiecte. Dar teoria pe care o prefer eu, teoria sinestezică, este diferită. Forma vizuală rotunjită a lui bouba nu duce la un sunet rotund și în general la nici un sunet. Profilul său vizual seamănă cu profilul sunetului ondulat la un nivel abstract. Teoria onomatopeică susține că legătura dintre cuvânt și sunet a fost arbitrară și a apărut doar după asocieri repetate. Teoria sinestezică susține că legătura nu este arbitrară, ci înrădăcinată într-o asemănare reală a celor două la un nivel mental mult mai abstract.

Avem vreo dovadă în acest sens? Antropologul Brent Berlin a atras atenția asupra tribului Huambisa din nordul republicii Peru, care folosește peste treizeci de nume diferite pentru treizeci de specii de păsări din jungla lor și un număr egal de nume pentru peștii Amazonului. Dacă am amesteca aceste șaizeci de nume și le-am arăta cuiva care are un fundal sociolingvistic complet diferit – unui țăran chinez, să zicem – și i-am cere să clasifice numele în două grupuri, unul pentru păsări, celălalt pentru pești, am constata că, în mod uimitor, acesta va reuși să se descurce binișor, chiar dacă limba lui nu are nici o legătură cu cea vorbită în sudul Americii. Eu susțin că este o manifestare a efectului bouba-kiki, cu alte cuvinte, o translație sunet–formă[33].

Dar asta este doar o mică parte a poveștii. În Capitolul 4, am introdus câteva idei despre contribuția pe care neuronii-oglindă ar fi putut să o aibă la evoluția limbajului. Acum, în restul acestui capitol, vom arunca o privire mai atentă asupra acestei chestiuni. Pentru a înțelege partea următoare, să revenim la aria Broca din cortexul frontal. Această arie conține hărți, sau programe motorii, care trimit

semnale până la mușchii limbii, buzelor, cerului gurii și laringelui pentru a orchestra vorbirea. Deloc întâmplător, această regiune este și bogată în neuroni-oglindă, care furnizează o interfață între acțiunea orală pentru rostirea sunetelor, ascultarea sunetelor și (cel mai puțin important) privitul mișcării buzelor.

La fel cum există o corespondență deloc arbitrară și o activare încrucișată între hărțile cerebrale pentru imagini vizuale, respectiv pentru sunete (efectul bouba-kiki), poate că există o corespondență similară – o translație intrinsecă – între hărțile vizuale și auditive, pe de-o parte, și hărțile motorii din aria Broca, pe de cealaltă parte. Dacă încă vi se pare neclar, gândiți-vă din nou la cuvinte precum „mic“, „un peau“ și „minim“, pentru care gura, buzele și faringele se micșorează ca și cum ar mima micimea vizuală, pe când cuvinte precum „en*o*rm“ și „m*a*re“ determină o căscare fizică a gurii. Un exemplu mai puțin evident este seria „mocirlă“, „mânji“, „mâzgăli“ și așa mai departe, în care sunetele sunt rostite prin apăsarea limbii pe cerul gurii și apoi îndepărtarea ei bruscă de cerul gurii, mimând parcă afundarea unui pantof în noroi și apoi scoaterea lui bruscă. Și aici există un instrument intrinsec de abstractizare care traduce contururile vizuale și auditive în contururi vocale specificate prin tresăriri ale mușchilor.

O altă piesă mai puțin evidentă a acestui puzzle este legătura dintre gesturile manuale și mișcările buzelor și limbii. Așa cum am menționat în Capitolul 4, Darwin a observat că în momentul în care tăiați cu o foarfecă, repetați poate inconștient acele mișcări prin încleștarea și descleștarea fălcilor. Pentru că ariile corticale dedicate gurii și mâinii sunt una lângă cealaltă, poate acolo are loc o revărsare a semnalelor din zona mâinii în cea a gurii. Ca și în cazul sinesteziei, se pare că există o activare încrucișată intrinsecă între hărțile cerebrale, doar că aici este vorba despre două hărți motorii, nu hărți senzoriale. Trebuie să găsim o denumire nouă, așa că propun să-i spunem „sinkinezie“ (*syn* înseamnă „împreună“, iar *kinesia* „mișcare“.)

Sinkinezia ar fi putut juca un rol important în transformarea unui limbaj gesticular primitiv (sau protolimbaj, cum vreți să-i spuneți) al mâinilor în limbajul vorbit. Știm că mârâiturile și țipetele primatelor

pornesc în general din emisfera dreaptă, în special dintr-o parte a sistemului limbic (nucleul emoțional din creier) numit cingulatul anterior. Dacă un gest manual și-a găsit ecou în niște mișcări orofaciale în timp ce creatura se exprima simultan și prin sunete emoționale, rezultatul net ar fi ceea ce numim cuvinte. Pe scurt, hominizii străvechi au avut un mecanism preexistent, intrinsec pentru translatarea spontană a gesturilor în cuvinte. Așa se poate înțelege mai simplu felul în care un limbaj gesticular primitiv ar fi putut evolua și deveni vorbire – o idee care nu a convins prea mulți psiholingviști clasici.

Ca să vă dau un exemplu concret, să luăm expresia „vino-ncoa". Observați că gestul care exprimă această idee este întinderea palmelor cu fața în sus și încovoierea degetelor spre dumneavoastră până ating podul palmelor. Uimitor este că buzele fac o mișcare foarte similară când pronunță „încoace" – exemplu de sinkinezie. „Du-te" implică țuguierea buzelor spre exterior, în timp ce „vino" presupune apropierea buzelor. (În limbajul indian dravidian tamil – nu are legătură cu engleza – cuvântul pentru du-te este „po"[34]).

În mod evident, oricare ar fi fost limbajul original din Epoca Pietrei, între timp s-a înfrumusețat și transformat de atât de multe ori încât nu mai este recunoscut, iar astăzi avem limbi complet diferite, precum engleză, japoneză, !kung și cherokee. Limbajul, la urma urmei, evoluează cu o rapiditate incredibilă; uneori sunt de ajuns două sute de ani pentru a modifica o limbă până la punctul în care un vorbitor tânăr de abia mai poate comunica cu stră-străbunicul său. Prin urmare, odată ce acest tăvălug al abilității lingvistice depline a luat ființă în mintea și cultura omului, corespondențele sinkinetice originale s-au pierdut probabil ori s-au modificat până în punctul în care nu mai pot fi recunoscute. Din punctul meu de vedere însă, sinkinezia a sădit primele semințe ale lexicului, contribuind la formarea vocabularului original, pe a cărui bază s-au clădit elaborările lingvistice ulterioare.

Sinkinezia și alte atribute aliate, precum imitarea mișcărilor altor persoane și extragerea altor puncte comune între vedere și auz (*bouba-kiki*), se pot baza toate pe evaluări analoage activității neuronilor-oglindă: conectarea încrucișată a conceptelor din diverse

hărți cerebrale. Genul acesta de legături ne aduc aminte din nou de rolul lor potențial în evoluția protolimbajului. Ipoteza poate părea speculativă psihologilor cognitivi ortodocși, dar oferă o portiță – de fapt, singura pe care o avem până acum – pentru explorarea adevăratelor mecanisme neuronale ale limbajului. Este, în sine, un mare pas înainte. Vom relua firul acestei argumentații spre sfârșitul acestui capitol.

În același timp, ar trebui să ne întrebăm cum a fost posibilă evoluția gesticulației[35]. Cel puțin în cazul verbelor precum „a veni“ și „a se duce“, este posibil să fi apărut prin intermediul ritualizării mișcărilor folosite inițial pentru executarea acestor acțiuni. De exemplu, puteți trage la propriu pe cineva spre dumneavoastră îndoind degetele și cotul spre dumneavoastră după ce ați apucat respectiva persoană. Așadar, mișcarea în sine (chiar dacă s-a separat de obiectul fizic real) a devenit un mijloc de comunicare a intenției. Rezultatul este un gest. Puteți aplica aceeași explicație pentru „a împinge“, „a mânca“, „a arunca“ și alte verbe de bază. După ce vocabularul gesturilor a fost implementat, evoluția vocalizării corespondente devine mai ușoară, ținând cont de translația intrinsecă, preexistentă produsă de sinkinezie. (La rândul lor, ritualizarea și citirea gesturilor ar fi putut implica neuronii-oglindă, așa cum s-a sugerat în capitolele precedente.)

Așadar, acum avem trei tipuri de rezonanță de la hartă la hartă care avea loc în creierul hominidului timpuriu: interacțiunea hărților vizuală-auditivă (*bouba-kiki*); interacțiunea dintre hărțile senzoriale auditive și vizuale pe de o parte, și hărțile de vocalizare motrică din aria Broca; și interacțiunea hărților corespunzătoare ariei Broca, respectiv ariilor motrice care controlează gesturile manuale. Nu uitați că fiecare dintre aceste înclinații era probabil foarte slabă, dar pentru că au acționat la unison au putut să se alimenteze progresiv reciproc, creând efectul de bulgăre de zăpadă care a culminat în limbajul modern.

Există vreo dovadă neurologică pentru ideile discutate până acum? Aduceți-vă aminte că mulți neuroni din lobul frontal al maimuței (în aceeași regiune care la noi pare să fi devenit aria Broca) reacționează

când animalul execută o acțiune foarte specifică – când se întinde după o arahidă, de exemplu – și că un subgrup al acestor neuroni reacționează și ei când maimuța se uită la altă maimuță care apucă o arahidă. Pentru a face acest lucru, neuronul (și când spun neuron spun de fapt „rețeaua din care neuronul face parte“) trebuie să evalueze similaritatea abstractă dintre semnalele de comandă care specifică succesiunile de contracții musculare și apariția vizuală a mișcării de întindere spre arahidă, văzută din perspectiva celeilalte maimuțe. Prin urmare, neuronul citește efectiv intenția celuilalt individ și ar putea, teoretic, să înțeleagă un gest ritualizat care se aseamănă acțiunii reale. M-a mirat foarte tare că efectul *bouba-kiki* furnizează o punte eficientă între acești neuroni-oglindă și ideile despre secvența de inițializare sinestetică pe care am prezentat-o mai devreme. Am tratat pe scurt acest argument într-un capitol anterior, așa că dați-mi voie să îl dezvolt acum pentru a îi înțelege relevanța în contextul evoluției protolimbajului.

Efectul bouba-kiki necesită o translație intrinsecă între apariția vizuală, reprezentarea sunetului în cortexul auditiv și succesiuni de tresăriri musculare în aria Broca. Execuția acestei translații implică aproape cu certitudine activarea circuitelor cu proprietăți asemănătoare neuronilor-oglindă, suprapunând o dimensiune peste cealaltă. Lobul parietal inferior (LPI), bogat în neuroni-oglindă, se potrivește de minune acestui rol. Poate că LPI-ul este pe post de asistent pentru toate aceste tipuri de abstractizare. Subliniez, din nou, că aceste trei caracteristici (forma vizuală, inflexiunile sonore și conturul buzelor și limbii) nu au absolut nimic în comun cu excepția proprietății abstracte de, să spunem, ascuțime sau rotunjime. Așadar, ceea ce observăm sunt elemente rudimentare – și poate relicve ale originilor – ale procesului numit abstractizare la care oamenii excelează, în speță capacitatea de a extrage numitorul comun între entități care altfel sunt complet deosebite. De la a fi capabili să extragem ascuțimea formei ciobului și a sunetului *kiki* la a vedea „cinci-ul“ din cazul a cinci porci, cinci măgari sau cinci ciripituri s-a făcut poate un pas mic în evoluție, dar un pas mare pentru omenire.

Până acum am susținut că efectul bouba-kiki ar fi putut alimenta apariția protocuvintelor și a unui lexic rudimentar. A fost un pas important, dar limbajul nu presupune doar cuvinte. Mai sunt două alte aspecte importante de luat în considerare: sintaxa și semantica. Cum sunt acestea reprezentate în creier și cum au evoluat? Faptul că aceste două funcții sunt cel puțin parțial autonome este bine reprezentat de afaziile Broca și Wernicke. După cum am văzut deja, un pacient cu sindromul afaziei Wernicke produce propoziții elaborate, perfect articulate și ireproșabile din punct de vedere gramatical care însă nu au nici un sens. „Cutia sintaxei“ chomskiene din aria Broca intactă funcționează în „buclă deschisă“ și produce propoziții bine formulate, dar fără aria Wernicke care să îi furnizeze conținut cultivat, propozițiile sunt doar o înșiruire fără sens. Este ca și cum aria Broca poate jongla pe cont propriu cu cuvintele conform regulilor gramaticale corecte – la fel ca un program de computer – fără să aibă habar de sensul lor. (Rămâne de văzut dacă este capabilă să se conformeze unor reguli mult mai complicate, precum recursivitatea; studiem această posibilitate în prezent.)

O să revenim la sintaxă, dar mai întâi să aruncăm o privire asupra semanticii (repet, în mare se referă la semnificația unei propoziții). Ce anume este semnificația? Este un cuvânt care ascunde munți de ignoranță. Deși știm că aria Wernicke și zone ale joncțiunii temporalo-parietalo-occipitale (TPO), inclusiv girusul angular (Figura 6.2), sunt implicate fără doar și poate, nu avem nici cea mai mică idee privitoare la felul în care își îndeplinesc rolul neuronii din aceste regiuni. Adevărul este că maniera în care circuitele neuronale întruchipează semnificația este unul dintre cele mai mari mistere nerezolvate ale neuroștiinței.

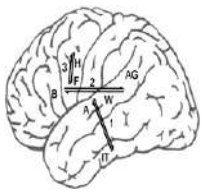

FIGURA 6.2. O reprezentare schematică a rezonanței dintre regiunile cerebrale care ar putea să fi accelerat evoluția protolimbajului. Abrevieri: B – aria Broca (pentru vorbit și structură sintactică); A – cortex auditiv (auzul); W – aria Wernicke

pentru înțelegerea limbajului (semantica); AG – girusul angular pentru abstractizarea intermodală; H – aria mâinii din cortexul motor, care trimite comenzi motrice mâinii (a se compara cu harta senzorială corticală a lui Penfield din Figura 1.2); F – aria feței din cortexul motor (care trimite mesaje comandă către mușchii faciali, inclusiv către buze și limbă); IT – aria fusiformului/cortexului inferior temporal, care reprezintă formele vizuale. Săgețile reprezintă interacțiunile în ambele sensuri care ar fi putut apărea în evoluția omului: 1 – conexiunile dintre aria fusiformă (procesare vizuală) și cortexul auditiv mijlocesc efectul bouba-kiki. Abstractizarea intermodală necesară în acest sens presupune probabil trecerea inițială prin girusul angular. 2 – interacțiunile dintre regiunile posterioare ale limbajului (unde intră și aria Wernicke) și ariile motorii din sau de lângă aria Broca. Aceste conexiuni (fasciculul arcuat) sunt implicate în interacțiunea interdomenii dintre harta contururilor sunetelor și harta motorie (mijlocită parțial de neuroni cu proprietăți de neuron-oglindă) din aria Broca. 3 – interacțiuni dintre hărți corticale motorii–motorii (sinkinezie), provocate de legăturile dintre gesturile manuale și limbă, buze și mișcările gurii din harta motorie a lui Penfield. De exemplu, gesturile orale pentru „minim“, „mic“ și franțuzescul „un peau“ mimează din punct de vedere sinkinetic gestul de prindere făcut de degetul mare și arătător (în contrast cu „mare“ sau „enorm“). În mod similar, țuguierea buzelor înspre exterior pentru a spune „tu“ sau (în franceză) „vous“[36] mimează indicarea spre exterior.

Dar dacă admiteți că abstractizarea reprezintă un pas important în geneza semnificației, atunci din nou cheia poate fi exemplul nostru cu bouba-kiki. Așa cum am menționat deja, pare că sunetul *kiki* și desenul cu margini ascuțite nu au nimic în comun. Unul este un tipar unidimensional și variabil în timp al receptorilor de sunet din urechi, iar celălalt este un tipar bidimensional al luminii care vă atinge într-o clipă retina. Cu toate acestea, creierul dumneavoastră abstractizează fără probleme proprietatea ascuțimii din ambele semnale. După cum am văzut, există indicii clare că girusul angular este implicat în această capacitate remarcabilă pe care o numim abstractizare intermodală.

A avut loc o dezvoltare accelerată a LPI-ul stâng în evoluția primatelor ce a culminat la om. În plus, la om (și doar la om) partea frontală a lobului se împarte în două girusuri numite girus supramarginal și girus angular. Nu este greu de dedus că prin urmare

LPI-ul și divizarea sa ulterioară au jucat un rol important în apariția funcțiilor caracteristice doar omului. Aceste funcții, sugerez eu, includ tipuri superioare de abstractizare.

LPI-ul (inclusiv girusul angular) – amplasat strategic între părțile ce țin de simțul tactil, văz și auz din creier – a evoluat la origine pentru abstractizarea intermodală. După aceea, abstractizarea intermodală a servit drept readaptare pentru o abstractizare la nivel superior, de genul celei cu care noi, oamenii, ne mândrim foarte tare. Iar pentru că avem două girusuri angulare (câte unul în fiecare emisferă), este posibil ca fiecare să fi evoluat stiluri diferite de abstractizare: cel drept pentru metafore și abstractizări vizualo-spațiale și bazate pe corp, iar stângul pentru metafore care au la bază limbajul, inclusiv jocurile de cuvinte. Acest cadru evoluționist ar putea oferi neuroștiințelor un avantaj aparte față lingvistică și psihologia cognitivă clasică, pentru că ne permite să demarăm un program cu totul nou de cercetare asupra reprezentării limbajului și gândirii în creier.

Partea de sus a LPI-ului, girusul supramarginal, este și el întâlnit doar la om și este implicat direct în producerea, înțelegerea și imitarea abilităților complexe. Încă o dată, aceste abilități sunt dezvoltate foarte mult la noi în comparație cu primatele antropoide. În momentul în care girusul supramarginal stâng este lezat, apare apraxia, o tulburare foarte interesantă. Pacientul cu apraxie este normal din punct de vedere mental în toate privințele, poate inclusiv înțelege și produce limbajul. Cu toate acestea, în momentul în care i se cere să imite o acțiune simplă – „fă-te că bați un cui“ – își va strânge pumnul și va bate cu el în masă în loc să țină un pretins mâner de ciocan, așa cum ați face dumneavoastră sau eu. Dacă i se cere să imite faptul de a se pieptăna, își va mângâia părul cu palma sau își va plimba neregulat degetele prin păr, în loc să „țină“ și să miște un pieptăn imaginar prin păr. Dacă i se cere să se prefacă a face cu mâna de la revedere, se va holba la mână încercând să priceapă ce trebuie să facă cu ea sau o va flutura în jurul feței. Dar dacă este întrebat: „Ce înseamnă să faci cu mâna de la revedere?“, ar putea răspunde: „Păi așa se face când te desparți de cineva“, deci este clar că înțelege foarte bine la nivel conceptual ce se vrea de la el. Mai mult, mâinile

nu îi sunt paralizate sau neîndemânatice: își poate mișca fiecare deget în parte la fel de grațios ca oricare dintre noi. Lui îi lipsește capacitatea de a evoca o imagine internă vibrantă, dinamică a acțiunii dorite, care să fie folosită pentru a ajuta la orchestrarea zvâcnirilor musculare necesare imitării acțiunii. Deloc surprinzător, dacă i se dă un ciocan în mână, este posibil (în cazul unor pacienți) să efectueze corect acțiunea, pentru că nu presupune ca el să se bizuiască pe o imagine internă a unui ciocan.

Mai vreau să spun trei lucruri despre acești pacienți. În primul rând, ei nu pot judeca dacă altcineva execută corect sau nu acțiunea cerută, ceea ce ne readuce aminte că problema lor nu are legătură nici cu capacitatea motrică, nici cu percepția, ci cu *legătura* dintre ele. În al doilea rând, unii pacienți cu apraxie au probleme de imitare a gesturilor noi produse de doctorul care îi examinează. În al treilea și cel mai surprinzător rând, nu-și dau seama că ei înșiși imită incorect; nu prezintă nici un semn de frustrare. Toate aceste aptitudini lipsă duc cu gândul invariabil la aptitudinile atribuite în mod tradițional neuronilor-oglindă. Sunt sigur că nu este o coincidență că LPI-ul maimuțelor abundă de neuroni-oglindă. Bazându-ne pe acest raționament, eu și colegul meu de la studiile postdoctorale Paul McGeoch am sugerat în 2007 că apraxia este de fapt o tulburare a funcției neuronilor-oglindă. Curios este că mulți copii autiști au și apraxie, o legătură neașteptată care vine în sprijinul ideii noastre că o deficiență a neuronilor-oglindă ar putea sta la baza ambelor tulburări. Eu și Paul am desfăcut o șampanie ca să sărbătorim găsirea diagnosticului.

Dar ce anume a cauzat inițial evoluția accelerată a LPI-ului – și a părții de girus angular aferente? Presiunea selecției a venit din nevoia de forme superioare de abstractizare? Probabil că nu. Cauza cea mai probabilă a acestei dezvoltări explozive la primate a fost nevoia de obținere a unei interacțiuni extraordinar de rafinate și subtile între vedere și simțul poziționării mușchilor și articulațiilor în timp ce se cățărau pe crengile din vârfurile copacilor. De aici a rezultat capacitatea abstracției intermodale, de exemplu, atunci când o creangă este semnalizată ca fiind orizontală atât de imaginea

proiectată pe retină, cât și de stimularea dinamică a receptorilor atingerii, mușchilor și articulațiilor mâinii.

Următorul pas a fost crucial: partea inferioară a LPI-ului s-a scindat accidental, probabil în urma unei duplicări de gene, un fenomen întâlnit frecvent în evoluție. Partea superioară, girusul supramarginal, a reținut funcția veche a lobulului său ancestral (coordonarea mână–ochi), pe care a dezvoltat-o până când a atins niveluri noi de sofisticare, necesare pentru utilizarea îndemânatică a uneltelor și imitării la om. În girusul angular, aceeași capacitate de calculare a pregătit terenul (a devenit o readaptare) pentru alte tipuri de abstractizări: capacitatea de a extrage numitorul comun dintre entități superficial diferite. O salcie plângătoare pare tristă pentru că proiectați o imagine de tristețe asupra ei. Julieta este asemuită cu soarele pentru că puteți abstractiza anumite lucruri pe care le au în comun. Cinci măgari și cinci mere au „cinci-ul“ în comun.

O dovadă tangențială în sprijinul acestei idei vine de la pacienții cu leziuni ale LPI-ului din emisfera stângă pe care i-am examinat. Acești pacienți suferă în general de anomie (dificultatea de a-și găsi cuvintele), dar am descoperit că unii dintre ei au picat la testul bouba-kiki și sunt complet incapabili să interpreteze proverbele, pe care de multe ori le înțeleg mot-à-mot în loc să le înțeleagă metaforic. Un pacient pe care l-am consultat recent în India a greșit 14 din 15 proverbe, chiar dacă din celelalte puncte de vedere nu era nimic în neregulă cu inteligența lui. Este evident că acest studiu trebuie repetat și cu alți pacienți, dar promite să fie o linie fertilă de investigație.

Girusul angular este implicat și în denumirea obiectelor, chiar a celor foarte banale, precum un pieptăn sau un porc. Acest lucru ne reamintește că și cuvântul în sine este o formă de abstractizare din situații multiple (de exemplu, moduri multiple de a vizualiza un pieptăn în diferite contexte, dar îndeplinind întotdeauna aceeași *funcție* de aranjare a părului). Uneori pacienții îl vor înlocui cu un cuvânt asemănător („vacă“ în loc de „porc“) sau vor încerca să definească acel cuvânt într-un mod absolut hilar. (Un pacient a zis „medicament pentru ochi“ când i-am arătat ochelarii mei.) Și mai curioasă a fost o observație pe care am făcut-o în India la un medic de

cincizeci de ani cu anomie. Orice copil indian învață despre mulți zei din mitologia indiană, dar preferații sunt Ganesha (zeul cu cap de elefant) și Hanuman (zeul maimuță), fiecare cu un istoric familial elaborat. Când i-am arătat o sculptură de-a lui Hanuman, a luat-o, a inspectat-o cu atenție, după care a identificat-o greșit ca fiind Ganesha, care aparține aceleiași categorii, în speță zei. Dar când i-am cerut să-mi spună mai multe despre sculptură, pe care a continuat să o studieze, a spus că este fiul lui Shiva și al lui Parvati – afirmație adevărată în cazul lui Ganesha, nu al lui Hanuman. Ca și cum simpla etichetare greșită a sculpturii i-ar fi blocat apariția vizuală, făcându-l să-i acorde incorect însușirile lui Hanuman! Așadar, numele unui obiect, departe de a fi doar un alt atribut al obiectului, pare a fi cheia magică ce deschide o adevărată comoară de semnificații asociate obiectului. Nu-mi vine în minte o explicație mai simplă a acestui fenomen, dar existența acestor mistere nerezolvate îmi alimentează interesul pentru neurologie la fel de mult ca explicațiile pentru care putem genera și testa anumite ipoteze.

Acum să ne îndreptăm atenția către aspectul limbajului care este fără nici un echivoc uman: sintaxa. Așa-numita structură sintactică, de care am pomenit mai devreme, conferă limbajului oamenilor enorma anvergură și flexibilitate. Pare să-și fi dezvoltat reguli care sunt inerente acestui sistem, reguli pe care nici o primată nu a putut să le stăpânească, dar pe care orice limbaj al oamenilor le are. Cum a evoluat acest aspect particular al limbajului? Răspunsul vine și de data asta de la principiul readaptării – noțiunea că adaptarea în vederea unei funcții specifice este asimilată într-o cu totul altă funcție. O posibilitate care ne pune pe gânduri este că structura ierarhică a sintaxei ar fi putut evolua de la un circuit neuronal mai primitiv care deja exista în creierul strămoșilor noștri hominizi în scopul utilizării uneltelor.

Să ducem raționamentul și mai departe. Până și cea mai simplă metodă de utilizare oportunistă a uneltelor, precum folosirea unei pietre pentru a sparge o nucă de cocos, implică o acțiune – în acest caz, a sparge (verbul) – executată cu mâna dreaptă a utilizatorului uneltei (subiectul) asupra obiectului ținut pasiv cu mâna stângă

(obiectul). Dacă această secvență de bază era deja implementată în circuitul neuronal pentru acțiuni manuale, este ușor de întrevăzut cum ar fi putut pune bazele secvenței subiect-verb-obiect care este un aspect important al limbajului natural.

În următorul stadiu al evoluției hominizilor, au apărut două noi capacități uimitoare, menite să transforme cursul evoluției umane. Prima a fost capacitatea de a găsi, modela și depozita o unealtă pentru o utilizare viitoare, ceea ce a condus la simțul nostru de a planifica și anticipa. A doua – și deosebit de importantă pentru originea limbajului ulterior – a fost utilizarea tehnicii subansamblului în fabricarea uneltelor. Luarea unui cap de topor și fixarea (prinderea) de un mâner lung de lemn pentru a crea o unealtă compozită este un exemplu. Un altul este fixarea unui cuțitaș în poziție oblică de un țăruș și apoi legarea ansamblului de alt țăruș pentru a-l face mai lung, astfel încât să poată ajunge la fructele din copac, pe care să le dea jos. Mânuirea unei structuri compozite se aseamănă uimitor de mult cu încorporarea unei propoziții secundare într-o frază mai lungă. Țin să precizez că nu este doar o analogie superficială. Este foarte posibil ca mecanismul creierului care a implementat strategia ierarhică a subansamblului în utilizarea uneltelor să fi fost cooptat pentru o funcție cu totul inedită, structura sintactică arborescentă.

Dar dacă mecanismul subansamblu unealtă-utilizare a fost împrumutat pentru aspecte ce țin de sintaxă, atunci talentele de utilizare a uneltelor nu s-ar fi deteriorat proporțional cu evoluția sintaxei, ținând cont de spațiul neuronal limitat din creier? Nu-i obligatoriu. Se întâmplă de multe ori pe parcursul evoluției ca părți preexistente ale corpului să se multiplice prin duplicarea de gene. Gândiți-vă la viermii multisegmentați, ale căror corpuri sunt alcătuite din secțiuni repetative și semi-independente, oarecum ca vagoanele de tren. Când asemenea structuri duplicate sunt inofensive și nu afectează metabolismul, pot dăinui generații la rând. Și tot ele pot, în circumstanțele adecvate, să ofere oportunitatea perfectă pentru ca acea structură duplicată să se specializeze pe o funcție diferită. Genul acesta de eveniment s-a întâmplat în repetate rânduri în evoluția altor părți ale organismului, dar rolul său în evoluția mecanismelor

cerebrale nu este apreciat cum se cuvine de psihologi. Eu sugerez că o arie foarte apropiată de ceea ce acum numim aria Broca a evoluat inițial în tandem cu LPI-ul (în special porțiunea supramarginală) pentru rutinele subansamblului multimodal și ierarhic de utilizare a uneltelor. A existat o duplicare ulterioară a acestei arii ancestrale, iar una dintre cele două noi subzone s-a specializat în continuare pentru structura sintactică, separată de manipularea reală a obiectelor fizice – cu alte cuvinte, a devenit aria Broca. Adăugați la acest cocteil influența semanticii, importată din aria Wernicke, și aspectele abstractizării din girusul angular și ați obținut un amestec potent pentru dezvoltarea explozivă a limbajului pe deplin maturizat. Poate că nu este o coincidență faptul că tocmai acestea sunt ariile în care abundă neuronii-oglindă.

Nu omiteți faptul că argumentația mea de până acum se concentrează asupra evoluției și readaptării. Rămâne în continuare o întrebare. Sunt conceptele de subansamblu al utilizării uneltelor, structură ierarhică arborescentă a sintaxei (inclusiv recursia) și recursia conceptuală mediate de module separate din creierul omului modern? Cât de autonome sunt de fapt aceste module în creier? Ar putea un pacient cu apraxie (incapacitatea de a mima utilizarea uneltelor) provocată de lezarea girusului supramarginal să aibă probleme și cu subansamblul utilizării uneltelor? Știm că pacienții cu afazie Wernicke produc propoziții normale din punct de vedere sintactic, dar fără noimă – ceea ce sugerează, cel puțin în cazul creierului modern, că sintaxa nu depinde de recursivitatea semanticii sau nici măcar de încorporarea la nivel înalt a conceptelor în concepte[37].

Dar cât de normală din punct de vedere sintactic este exprimarea lor aiuristică? Discursul lor – mijlocit în totalitate de aria Broca pe pilot automat – chiar are recursivitatea și structura sintactică arborescentă ce caracterizează discursul normal? Dacă nu, nu ne-am înșelat cumva când am numit aria Broca „cutia sintaxei“? Poate un afazic Broca să facă calcule matematice, ținând cont de faptul că și algebra necesită o anumită recursivitate? Cu alte cuvinte, se bazează algebra pe circuite neuronale preexistente care au evoluat pentru sintaxa naturală? Tot în acest capitol am dat exemplul unui pacient cu

afazie Broca ce putea face operații matematice, dar sunt extrem de puține studii pe acest subiect și fiecare ar putea genera o teză de doctorat.

Până acum v-am purtat într-o călătorie a evoluției care a culminat cu apariția a două capacități omenești cheie: limbajul și abstractizarea. Mai există însă o altă caracteristică a unicității omului care a pus pe gânduri filosofii secole la rând, și anume legătura dintre limbaj și gândirea secvențială sau raționamentul cu pași logici. Putem gândi fără a avea discursul intern silențios? Am discutat deja despre limbaj, dar trebuie să explicăm clar ce înțelegem prin gândire înainte de a încerca să abordăm această întrebare. Gândirea implică, printre altele, capacitatea de angajare în manipulări cu un număr infinit de posibilități ale simbolurilor în creier, conform anumitor reguli. Cât de apropiate sunt aceste reguli de cele ale sintaxei? Expresia-cheie aici este „adaptabil“.

Pentru a înțelege, gândiți-vă la un păianjen care își țese pânza și întrebați-vă: „Știe păianjenul legea lui Hooke despre tensiunea firelor întinse?“. Sigur „știe“ într-un anumit sens, pentru că altfel pânza s-ar prăbuși. Ar fi mai corect să spunem că creierul păianjenului știe în mod tacit, nu explicit, de legea lui Hooke? Deși păianjenul se comportă ca și cum ar cunoaște legea – însăși existența pânzei o dovedește –, creierul păianjenului (da, păianjenul are creier) nu are o reprezentare explicită a ei. Nu poate folosi legea decât în scopul țeserii pânzelor și, de fapt, poate țese doar pânze de păianjen conforme unei secvențe motrice fixe. Un inginer însă se va folosi în mod conștient de legea lui Hooke, pe care a învățat-o și înțeles-o din manualele de fizică. Aplicabilitatea pe care omul o conferă legii este adaptabilă și flexibilă, disponibilă pentru un număr infinit de puneri în practică. Spre deosebire de păianjen, omul are o reprezentare explicită a ei în minte – ceea ce numim înțelegere. Majoritatea cunoștințelor pe care le avem despre lume se împart între aceste două extreme: cunoștințele lipsite de rațiune ale păianjenului și cunoștințele abstracte ale fizicianului.

Ce se înțelege prin „cunoștințe“ sau „înțelegere“? Și cum le achiziționează miliardele de neuroni? Întrebări învăluite într-un

mister total. După cum se știe, specialiștii în neuroștiințe cognitive sunt în continuare foarte vagi când vine vorba de cuvinte precum „înțelegere“, „gândire“ și chiar „semnificație“. Dar cade în sarcina științei să găsească răspunsurile pas cu pas prin intermediul speculațiilor și experimentelor. Putem aborda experimental câteva dintre aceste mistere? De exemplu, cum s-ar putea explora experimental legătura dintre limbaj și gândire?

Simțul practic ne sugerează că unele dintre activitățile considerate ca fiind gândire nu presupun existența vreunui limbaj. De exemplu, pot să vă rog să înșurubați un bec la lampa de pe tavan și să vă arăt trei cutii de lemn pe podea. Dumneavoastră veți jongla cu imaginile vizuale ale cutiilor în mintea dumneavoastră – veți pune cutiile una peste alta în mintea dumneavoastră, ca să puteți ajunge la lampă – înainte de a vă apuca de treabă. Ceea ce se întâmplă în sinea dumneavoastră nu pare a fi tocmai un dialog interior – „Ia să așez eu cutia A peste cutia B“ și așa mai departe. Senzația este că gândim vizual, fără a apela la limbaj. Trebuie, însă, să avem grijă cu această deducție, pentru că introspecția legată de ceea ce se întâmplă în minte (așezarea celor trei cutii una peste cealaltă) nu ne oferă certitudinea că lucrurile se petrec chiar așa. Nu este exclus ca ceea ce considerăm ca jonglare internă cu simboluri vizuale să urmeze de fapt aceleași circuite din creier care mijlocesc limbajul, chiar dacă sarcina pare strict geometrică sau spațială. Oricât de mult ar părea că sfidează logica, activarea reprezentărilor vizuale de tip imagine ar putea fi incidentală, nu cauzală.

Să lăsăm deoparte imagistica vizuală pentru un moment și să punem aceeași întrebare despre operațiile formale care stau la baza gândirii logice. Spunem așa: „Dacă Joe este mai mare decât Sue, iar Sue e mai mare decât Rick, înseamnă că Joe este mai mare decât Rick“. Nu este nevoie să evocați imagini în mintea dumneavoastră pentru a realiza că deducția („înseamnă că Joe este…“) decurge din cele două premise („Dacă Joe este… iar Sue este…“). Este și mai ușor să faceți raționamentul dacă înlocuiți numele cu simboluri abstracte precum A, B și C: dacă A>B și B>C, atunci este adevărat că A>C. Totodată, putem intui că dacă A>C și B>C, nu este obligatoriu ca A>B.

Dar de unde vin aceste deducții evidente, bazate pe regulile tranzitivității? E vorba despre ceva prezent în creier de la naștere? E vorba despre ceva ce a fost învățat prin inducție, pentru că de fiecare dată în trecut, când orice entitate A era mai mare decât B, air B era mai mare decât C, se întâmpla și ca A să fie întotdeauna mai mare decât C? Sau e vorba despre ceva ce a fost învățat inițial prin limbaj? Fie că această abilitate e înnăscută sau învățată, depinde ea cumva de un fel de limbaj intern silențios care oglindește și parțial apelează la aceeași mașinărie neuronală folosită pentru limbajul vorbit? Limbajul precedă logica propozițională sau invers? Sau poate că nici una dintre ele nu e necesară pentru existența celeilalte, chiar dacă se îmbogățesc reciproc.

Niște întrebări teoretice care pun pe gânduri, dar oare le-am putea transpune în experimente de pe urma cărora să căpătăm unele răspunsuri? În trecut s-a dovedit o sarcină extrem de dificilă, dar eu voi propune ceea ce filosofii numesc experiment de gândire (deși, spre deosebire de experimentele de gândire ale filosofilor, acesta chiar poate fi făcut). Imaginați-vă că vă arăt trei cutii de dimensiuni diferite pe podea și un obiect dorit ce atârnă de tavanul înalt. Instantaneu veți așeza cutiile una peste cealaltă, aranjând-o pe cea mai mare ca bază și pe cea mai mică în vârf, după care vă veți cățăra să vă luați premiul. Și un cimpanzeu poate rezolva această problemă, deși teoretic are nevoie de câteva încercări înainte pentru a dibui ordinea corectă (asta dacă nu cumva descoperim vreun Einstein al cimpanzeilor).

Dar acum modific experimentul: pun un punct luminos colorat pe fiecare dintre cutii – roșu (pe cutia mare), albastru (pe cutia intermediară) și verde (pe cutia mică) – și întind cutiile pe podea. Vă introduc în cameră pentru prima dată și vă las să vă uitați la cutii până vă dați seama ce punct are fiecare cutie. Apoi sting lumina, lăsând vizibile doar punctele luminoase colorate. În fine, agăț de tavan un premiu luminos în camera întunecată.

Dacă aveți un creier normal, veți putea, fără ezitare, să puneți cutia marcată cu roșu la bază, pe cea cu albastru la mijloc, iar pe cea cu verde deasupra, apoi vă veți urca pe ele și veți lua premiul agățat. (Să presupunem că aceste cutii au mânere de care le puteți ridica și că au

aceeași greutate, astfel încât să nu vă puteți baza pe simțul tactil pentru a le deosebi.) Cu alte cuvinte, ca om puteți crea simboluri arbitrare (vag asemănătoare cuvintelor), după care puteți jongla cu ele în minte, efectuând o simulare de tip realitate-virtuală pentru a găsi o soluție. Ați putea face acest lucru dacă în timpul primei faze vi s-ar arăta doar cutiile marcate cu roșu și verde, apoi separat cutiile marcate cu verde și albastru, iar în faza testului doar cutiile marcate cu roșu și verde (presupunând că și folosirea a doar două cutii una peste cealaltă v-ar oferi un acces mai bun la premiul atârnat de tavan). Chiar dacă dimensiunile relative ale cutiilor nu au fost vizibile pe parcursul acestor trei vizionări, sunt sigur că acum ați putea jongla în întregime în minte cu simbolurile pentru a stabili tranzitivitatea folosind afirmații condiționale (dacă-atunci) – „Dacă roșu e mai mare decât albastru și albastru este mai mare decât verde, atunci roșu este mai mare decât verde“ – și apoi v-ați apuca să puneți cutia verde peste cea roșie pe întuneric pentru a ajunge la premiu. Este aproape cert că o primată nu ar îndeplini această sarcină, care necesită o manipulare, în absența imaginilor vizuale ale obiectelor propriu-zise, a semnelor arbitrare, baza limbajului.

Dar în ce măsură este limbajul o cerință efectivă pentru afirmații condiționale procesate mental în absența imaginilor vizuale, în special în situații noi? Poate am putea afla dacă am face același experiment pe un pacient cu afazie Wernicke. În ipoteza că pacientul produce propoziții de tipul „Dacă Blaka este mai mare decât Guli, atunci Lika tuk“, întrebarea este dacă va înțelege sau nu tranzitivitatea inclusă în propoziție. Dacă da, va reuși să treacă testul celor trei cutii pe care l-am conceput pentru cimpanzei? Pe de altă parte, ce va face un pacient cu afazie Broca, despre care se presupune că are o cutie a sintaxei defectă? Nu mai folosește „dacă“, „dar“ și „atunci“ în propozițiile pe care le formulează și nu înțelege aceste cuvinte când le aude sau le citește. Ar putea un asemenea pacient să treacă testul celor trei cutii, plecând de la premisa că nu are nevoie de modulul sintaxei pentru a înțelege și aplica regulile interferențelor deductive dacă-atunci într-o manieră versatilă? S-ar putea pune aceeași întrebare și în cazul altor reguli de logică. Fără genul acesta

de experimente, interfața dintre limbaj și gândire va rămâne pentru totdeauna un subiect nebulos, rezervat filosofilor.

Am folosit ideea celor trei cutii pentru a ilustra faptul că, în principiu, limbajul și gândirea pot fi descâlcite experimental. Dar dacă punerea în practică a experimentului se dovedește dificilă, atunci pacientul poate fi confruntat cu jocuri video deștept concepute, care să încorporeze aceeași logică, dar care să nu necesite instrucțiuni verbale explicite. Cât de bine s-ar descurca pacientul la asemenea jocuri? Și ar putea oare jocurile în sine să fie folosite pentru a pune din nou în funcțiune, încetul cu încetul, înțelegerea limbajului?

Un alt punct de luat în considerare este că abilitatea de a folosi tranzitivitatea în logica abstractă ar fi putut evolua inițial într-un context social. Primata A vede că primata B o intimidează și o supune pe primata C, care la rândul ei a reușit anterior, în câteva rânduri, să o supună pe A. Se va retrage automat A din fața lui B, ceea ce ar implica abilitatea de a folosi tranzitivitatea? (Pentru a verifica, ar trebui să se demonstreze printr-un alt experiment că A nu se retrage din fața lui B dacă B a fost văzut supunând doar o altă primată C, una la întâmplare.)

Testul celor trei cutii aplicat afazicilor Wernicke ar putea să ne ajute să dezlegăm logica internă a proceselor noastre de gândire și proporția în care acestea interacționează cu limbajul. Mai există, însă, un aspect emoțional curios al acestui sindrom care a fost neglijat, și anume indiferența absolută a afazicilor – ignoranță de-a dreptul – față de faptul că sunt incoerenți și eșecul lor de a remarca expresia de neînțelegere de pe chipurile celor cu care vorbesc. La un moment dat am intrat într-o clinică și i-am spus unui pacient american: „Sawadee Khrap. Chua alai? Kin Krao la yang?“, iar acesta mi-a zâmbit și a dat din cap că a înțeles. Neavând modulul de înțelegere a limbajului, n-a putut deosebi vorbirea fără sens de un discurs normal, indiferent dacă discursul provenea de la mine sau de la el. Eu și colegul meu de la studii postdoctorale Eric Altschuler ne-am jucat de multe ori cu ideea de a pune față în față doi afazici Wernicke. Ar vorbi fără întrerupere toată ziua, fără să se plictisească, unul cu celălalt? Am glumit între noi, spunând că poate afazicii Wernicke *nu* vorbesc aiureli; poate au un limbaj secret pe care îl înțeleg doar ei.

Am făcut speculații pe marginea evoluției limbajului și gândirii, dar tot n-am rezolvat chestiunea. (Experimentul cu trei cutii, respectiv jocul video analog nu au fost încercate încă.) Nu am luat în considerare nici caracterul modular al limbajului însuși: distincția dintre semantică și sintaxă (inclusiv ceea ce am definit mai devreme în acest capitol drept încorporare recurentă, de exemplu, „Fata care a ucis motanul care a mâncat șoarecele a-nceput să cânte“). În prezent, cea mai concludentă dovadă în favoarea caracterului modular al sintaxei vine din neurologie, din observația că pacienții cu o arie Wernicke lezată produc propoziții elaborate și corecte din punct de vedere gramatical, dar lipsite de sens. În schimb, la pacienții care au o arie Broca lezată, dar o arie Wernicke intactă, precum doctorul Hamdi, semnificația se păstrează, dar nu există o structură sintactică profundă. Dacă semantica („gândirea“) și sintaxa ar fi mijlocite de aceeași regiune cerebrală sau de rețele neuronale difuze, o asemenea „decuplare“ sau disociere a celor două funcții nu ar apărea. Aceasta este perspectiva standard prezentată de psiholingviști, dar chiar este adevărată? Faptul că structura profundă a limbajului este afectată în afazia Broca este limpede, dar asta înseamnă oare că această regiune cerebrală este specializată exclusiv pentru aspecte-cheie ale limbajului, precum recursivitatea și incluziunea ierarhică? Dacă vă tai mâna nu puteți scrie, dar centrul scrisului este în girusul angular, nu în mână. Pentru a contrazice acest argument, psiholingviștii susțin de obicei că reciproca acestui sindrom apare atunci când aria Wernicke este lezată: structura profundă de la baza gramaticii este păstrată, dar nu și semnificația.

Am decis împreună cu colegii de la studii postdoctorale Paul McGeoch și David Brang să aruncăm o privire mai atentă. Într-o lucrare influentă și eminentă scrisă în 2001 în revista *Science*, lingvistul Noam Chomsky și neurologul cognitiv Marc Hauser au studiat întregul domeniu al psiholingvisticii și înțelepciunea convențională conform căreia limbajul este întâlnit doar la om (și este probabil modular). Au descoperit că aproape orice aspect al limbajului poate fi observat la alte specii, după o instruire adecvată, cum este cazul cimpanzeilor, dar singurul aspect care face ca structura gramaticală profundă să fie întâlnită doar la om este

incluziunea recursivă. Când se spune că structura profundă și organizarea sintactică sunt normale în afazia Wernicke, de fapt se face referire la aspectele cele mai evidente, precum capacitatea de o genera o propoziție formulată complet, care are substantive, prepoziții și conjuncții, dar nu are un conținut de semnificații („John și Mary s-au dus la banca veselă și au plătit pălărie“). Clinicienii însă știu de multă vreme că, contrar înțelepciunii populare, discursurile afazicilor Wernicke nu au nici structura sintactică corectă sută la sută. De obicei îi lipsește ceva. Totuși, aceste observații clinice au fost ignorate în masă pentru că au fost făcute cu mult înainte ca recursivitatea să fie recunoscută ca o condiție sine qua non a limbajului uman. Adevărata lor importanță a fost neînțeleasă.

În momentul în care am examinat cu atenție discursul multor afazici Wernicke, am descoperit că, în afară de faptul că nu are semnificație, cea mai uimitoare și evidentă deficiență era legată de incluziunea recursivă. Pacienții vorbeau în expresii legate forțat prin conjuncții: „Susan a venit și l-a lovit pe John și a luat autobuzul și Charles a căzut“ și tot așa. Nu puteau aproape niciodată să construiască fraze recursive precum „John care o iubea pe Julie a folosit o lingură“. (Chiar dacă nu încadrăm „care o iubea pe Julie“ între virgule, ne dăm seama imediat că John a folosit lingura, nu Julie.) Observația aceasta desființează afirmația precedentă că aria Broca este o cutie a sintaxei, autonomă de aria Wernicke. S-ar putea ca recursivitatea să fie o proprietate a ariei Wernicke, chiar o proprietate generală comună multor funcții cerebrale. Mai mult, nu trebuie să confundăm chestiunea autonomiei funcționale și a caracterului modular din creierul modern uman cu chestiunea evoluției: oare un modul a constituit substratul pentru apariția unui alt modul sau poate chiar a evoluat în alt modul, sau au evoluat complet independent, ca răspuns la diferite presiuni exercitate de selecție?

Lingviștii sunt interesați în principal de prima chestiune – de autonomia regulilor intrinseci modulului –, în timp ce chestiunea evolutivă îi face de obicei să caște (la fel cum orice discuție despre evoluție sau module ale creierului ar părea inutilă pentru câțiva teoreticieni, interesați de regulile intrinseci sistemului numeric). Biologii și psihologii evolutivi, pe de altă parte, sunt interesați nu

doar de regulile care guvernează limbajul, ci și de evoluția, dezvoltarea și substratul neuronal al limbajului, inclusiv de (dar fără a se limita la) sintaxă. Incapacitatea de a face această distincție a torturat întreaga dezbatere despre evoluția limbajului timp de aproape un secol. Diferența esențială este, firește, că capacitatea limbajului a evoluat prin selecție naturală timp de peste două sute de mii de ani, în timp ce teoria numerelor are abia două mii de ani. Așadar, în ceea ce mă privește, părerea mea (absolut imparțială) cu privire strict la această chestiune este că biologii au dreptate. Ca să fac o analogie, voi invoca din nou exemplul meu preferat, cel cu relația dintre mestecat și auz. Toate mamiferele au trei oase micuțe – ciocănelul, scărița și nicovala – în urechea mijlocie. Aceste oase transmit și amplifică sunetele de la timpan spre urechea internă. Apariția lor bruscă în evoluția vertebratelor (există la mamifere, dar strămoșii lor reptilieni nu le aveau) a fost înconjurată de un mister total și folosită adeseori drept muniție de creaționiști, până când anatomiștii comparativi, embriologii și paleontologii au descoperit că de fapt au evoluat de la partea posterioară a osului maxilarului reptilei. (Aduceți-vă aminte că partea din spate a maxilarului se articulează foarte aproape de ureche.) Secvența etapelor constituie o poveste fascinantă în sine.

Maxilarul mamiferelor are un singur os, mandibula, în timp ce strămoșii reptilieni aveau trei. Motivul este că reptilele, spre deosebire de mamifere, care mănâncă puțin și des, consumă frecvent prăzi imense. Falca este folosită exclusiv pentru a înghiți pe nemestecate, iar din cauza ratei scăzute a metabolismului reptilelor, poate dura și câteva săptămâni până când hrana nemestecată se descompune și este digerată. Genul acesta de hrănire necesită un maxilar mare, flexibil, cu numeroase articulații. Pe măsură ce reptilele au evoluat în mamifere cu un metabolism activ, strategia de supraviețuire s-a modificat pentru consumul de mese mai mici și dese, care să mențină o rată metabolică ridicată.

Țineți cont totodată și de faptul că reptilele stau întinse pe pământ cu membrele răsfirate în exterior și prin urmare își leagănă gâtul și capul aproape de sol când adulmecă prada. Cele trei oase ale maxilarului lipit de pământ permit reptilelor și să transmită sunetele

făcute de pașii altor animale către vecinătatea urechii. Se numește conducție osoasă, spre deosebire de conducția aeriană de la mamifere.

Pe măsură ce au evoluat în mamifere, reptilele s-au ridicat din poziția întinsă în două picioare. Schimbarea a permis ca două din cele trei oase ale maxilarului să fie asimilate progresiv în urechea mijlocie și să se dedice în totalitate auzului, renunțând complet la funcția de mestecare. Această schimbare de funcție a fost posibilă doar pentru că erau deja poziționate strategic – la locul potrivit și la momentul potrivit – și deja începuseră să fie folosite pentru auzirea vibrațiilor transmise terestru. Această schimbare radicală a funcției a servit și scopului de a transforma falca într-un singur os rigid și fără articulații – mandibula –, mult mai puternic și mai util pentru mestecat.

Analogia cu evoluția limbajului ar trebui să fie evidentă. Dacă v-aș întreba dacă mestecatul și auzul sunt modulare și independente una de cealaltă, atât structural, cât și funcțional, răspunsul ar fi evident că da. Și cu toate astea, știm că cel de-al doilea a evoluat din primul și putem chiar specifica etapele. La fel, există dovezi clare că funcțiile limbajului, precum sintaxa și semantica, sunt modulare și autonome și mai sunt și distincte de gândire, poate la fel cum auzul este distinct față de mestecat. Cu toate acestea, se prea poate ca una dintre aceste funcții, sintaxa, de exemplu, să fi evoluat din alte funcții timpurii, precum utilizarea uneltelor și/sau gândirea. Din nefericire, pentru că limbajul nu poate fi găsit sub formă de fosile precum maxilarele și oasele urechii, putem doar să construim niște scenarii plauzibile. E posibil să nu apucăm să aflăm cu exactitate cum s-au desfășurat evenimentele. Sper, însă, că v-am oferit o fărâmă dintr-o eventuală teorie pe care ar trebui să o formulăm și v-am convins că există un gen de experimente pe care ar trebui să le facem pentru a putea explica apariția limbajului matur, cea mai glorioasă dintre atributele noastre mentale.

În original: „Colorless green ideas sleep furiously“ (n.red.)

Primul care a avut această abordare a fost Brent Berlin. Pentru alte studii pe aceeași temă cu cele tratate de Berlin, consultați Nuckolls (1999).

Autorul face referire la cuvântul „go“ (în traducere: du-te) din limba engleză, subliniind astfel asemănarea lui cu cuvântul „po“. (n.red.)

Teoria gesturală a originii limbajului este sprijinită și de alte câteva argumente ingenioase. A se vedea Corballis (2009).

În traducere: voi, dumneavoastră (n.red.)

Deși aria Wernicke a fost descoperită acum mai bine de o sută de ani, știm foarte puține despre modul ei de funcționare. Una dintre întrebările principale puse în acest capitol a fost „Ce aspecte ale gândirii au nevoie de aria Wernicke a limbajului? În colaborare cu Laura Case, Shai Azoulai și Elizabeth Seckel, am examinat doi pacienți (LC și KC) pe care am făcut câteva experimente (altele decât cele descrise în capitol); în continuare vă prezint un rezumat al lor și alte observații făcute pe parcurs:

(a) Lui LC i s-au prezentat două cutii: într-una era un fursec, cealaltă era goală. Un student voluntar a intrat în cameră și s-a uitat gânditor la fiecare cutie, sperând să o deschidă pe cea cu fursecul. Înainte îi făcusem cu ochiul pacientului și-i făcusem semn să „mintă“. Fără să ezite, LC i-a arătat studentului cutia goală. (KC a făcut la fel.) Acest experiment demonstrează că nu este nevoie de limbaj pentru o sarcină ce ține de teoria minții.

(b) KC avea simțul umorului, râdea la desenele fără dialog ale lui Gary Larson și mi-a făcut o farsă.

(c) KC și LC au jucat destul de bine un joc de șah și X și O împreună, ceea ce a sugerat că înțelegeau măcar la nivel tacit condiționările de tip dacă-atunci.

(d) Ambii puteau înțelege analogia vizuală (de exemplu, avionul este pentru pasăre ceea ce submarinul este pentru pește) când au fost testați nonverbal prin intermediul pictogramelor cu alegeri multiple.

(e) Ambii au putut fi instruiți să folosească simboluri pentru descrierea ideii abstracte „similar, dar nu identic“ (lup și câine, de exemplu).

(f) Nici unul nu era conștient absolut deloc de problema profundă de limbaj pe care o avea, chiar dacă rostea propoziții fără nici un sens. Când le-am vorbit în limba tamil (o limbă din sudul Indiei), unul dintre ei a spus „spaniolă“, iar celălalt a încuviințat din cap ca și cum ar fi înțeles ce spusesem și a răspuns ceva incoerent. I-am pus înregistrarea video cu propriile inepții lui LC, la care LC a dat din cap aprobator și a spus „e-n regulă“.

(g) LC avea o mare problemă de discalculie (de exemplu, a spus că 14 minus 5 egal 3). Cu toate acestea, putea face scăderi nonverbale. I-am arătat două pahare opace A și B, am pus trei fursecuri în A și patru în B în timp ce el privea. Când am scos două fursecuri din B (în timp ce se uita), LC a ales imediat A. (KC nu a fost testat.)

(h) LC suferea de o incapacitate profundă de a înțelege până și gesturile simple precum „OK“, „autostop“ sau „salut“ sau semnele standardizate, precum semnul de WC. Nu putea asocia un dolar cu patru monede de 25 de cenți. Testele preliminare au arătat că nu era bun la tranzitivitate.

A apărut un paradox: Dat fiind că LC se descurca bine la învățarea asocierilor de perechi după multe încercări, de ce nu-și poate reînvăța propria limbă? Poate chiar încercarea de a-și antrena limbajul preexistent introduce un „virus“ în software care forțează limbajul defect să intre pe pilot automat. Dacă așa stau lucrurile, atunci învățarea unei limbi complet noi ar fi, în mod paradoxal, mai simplă decât reantrenarea lui să o folosească pe cea originală.

Ar putea oare să învețe pidgin, care presupune doar înșirarea cuvintelor în ordinea corectă (pentru că nu are probleme cu formarea *conceptelor*)? Iar dacă poate fi învățat ceva la fel de complicat ca „similar, dar nu la fel“, de ce să nu poată învăța să atașeze *simbolurile* arbitrare ale lui Saussure (cuvinte, adică) altor concepte, precum „mare“, „mic“, „pe“, „dacă“, „și“ și „a da“? Nu l-ar ajuta asta să înțeleagă un limbaj nou (franceza sau limbajul american al semnelor), care i-ar permite să poarte o conversație minimală cu francezi sau cu cei care folosesc limbajul semnelor? Sau, dacă problema ține de conectarea sunetelor auzite cu

obiecte și idei, de ce să nu folosească un limbaj bazat pe simboluri vizuale (așa cum s-a făcut cu Kanzi, maimuța bonobo)?

Cele mai ciudate aspecte ale afaziei Wernicke sunt: pacienții nu își percep absolut deloc incapacitatea profundă de a înțelege sau produce limbaj, indiferent dacă este scris sau vorbit, și lipsa lor totală de frustrări. La un moment dat i-am dat lui LC o carte să citească și am plecat din cameră. Chiar dacă n-a înțeles un cuvânt, a examinat timp de cincisprezece minute paginile, întorcând pagină după pagină. Chiar a însemnat câteva! (Nu a știut că a fost filmat în timpul absenței noastre.)

7

Frumusețea și creierul. Apariția esteticii

Arta este o minciună care ne face să ne dăm seama de adevăr.
– Pablo Picasso

Un vechi mit indian spune că Brahma a creat universul și toate frumusețile naturii, toți munții acoperiți cu zăpadă, râurile, păsările și copacii – chiar și oamenii. La scurt timp după aceea, stătea pe un scaun, cu capul sprijinit în mâini. Consoarta lui, Saraswati, l-a întrebat: „Stăpânul meu, ai creat un univers așa de frumos, populat cu oameni de mare valoare și inteligență care te venerează, de ce ești atât de abătut?“ Brahma a răspuns: „Da, este adevărat, dar oamenii pe care i-am creat nu știu să aprecieze frumusețea creației mele și atunci inteligența lor nu mai valorează nimic“. La care Saraswati l-a consolat imediat pe Brahma: „O să ofer omenirii darul numit artă“. Din acel moment oamenii și-au dezvoltat simțul estetic, au început să răspundă în fața frumuseții și au văzut scânteia divină în toate. Prin urmare, Saraswati este venerată în întreaga Indie ca zeița artei și muzicii – muza omenirii.

Capitolul acesta și următorul sunt dedicate unei întrebări extraordinar de fascinante: Cum răspunde creierul uman în fața frumuseții? În ce fel suntem speciali cu privire la modul în care răspundem la artă și o creăm? Cum funcționează magia lui Saraswati? Există probabil la fel de multe răspunsuri la această întrebare pe câți artiști sunt. La un capăt al spectrului stă ideea măreață că arta este antidotul suprem împotriva absurdității dificilei condiții umane – singura „evadare din această vale a plângerii“, după cum a spus odată suprarealistul și poetul britanic Roland Penrose. În cealaltă extremă este școala dada, noțiunea că „merge orice“, care spune că ceea ce numim artă depinde în mare măsură de context sau chiar în totalitate de perspectiva privitorului. (Cel mai faimos exemplu este cel al lui Marcel Duchamp, care a pus un pisoar într-o galerie de artă și a spus: „Eu o numesc artă; deci este artă“.) Dar a creat curentul dadaism artă cu adevărat? Sau este doar o artă care își bate joc de ea însăși? Cât de

des ați pășit într-o galerie de artă contemporană și v-ați simțit ca băiețelul care și-a dat seama imediat că împăratul era gol pușcă?

Arta a fost reprezentată într-o diversitate copleșitoare de stiluri: artă clasică grecească, artă tibetană, artă africană, artă khmeră, bronzuri Chola, artă renascentistă, impresionism, expresionism, cubism, fovism, artă abstractă – lista este infinită. Dar în spatele acestei varietăți nu există oare niște principii generale sau concepte artistice universale care să traverseze barierele culturale? Am putea inventa o știință a artei? Știința și arta par fundamental antitetice. Una privește principii generale și explicații ordonate, în timp ce cealaltă este o sărbătoare a imaginației individuale și a spiritului, astfel încât până și noțiunea de „știință a artei“ pare un oximoron. Totuși, scopul pe care mi l-am propus în acest capitol și în următorul este să vă conving că acum cunoștințele noastre despre vederea umană și despre creier sunt suficient de sofisticate încât putem specula inteligent pe marginea bazei neurale a artei și poate putem să începem să construim o teorie științifică a experienței artistice. Nu vreau în nici un caz să neg originalitatea artistului în sine, pentru că maniera în care el reprezintă aceste principii universale îi aparține în totalitate.

Aș vrea ca mai întâi să fac distincția dintre artă așa cum e ea definită de istorici și subiectul vast al esteticii. Pentru că arta și estetica îi cer creierului să răspundă în fața frumuseții, înseamnă că acestea se întrepătrund foarte bine. Dar arta include lucruri precum curentul dadaist (a cărui valoare estetică este dubioasă), în timp ce estetica include lucruri precum designul vestimentar, care nu este privit de obicei ca artă elevată. Poate că nu va exista niciodată o știință a artei elevate, dar sugerez că poate exista o știință a principiilor esteticii care stau la baza ei.

Multe principii ale esteticii sunt comune omului și altor creaturi, deci nu pot fi considerate rezultatul culturii. Este o coincidență că florile ni se par frumoase, deși ele au evoluat să fie frumoase pentru albine, nu pentru noi? Nu se întâmplă așa pentru că creierele noastre ar fi evoluat din creiere de albină (nu, n-au evoluat din creiere de albină), ci pentru că ambele grupe converg în mod independent către unele dintre aceleași principii universale ale esteticii. Este valabil și

în ceea ce privește motivul pentru care considerăm masculii de pasărea-paradisului o desfătare pentru priviri – într-atât de mult încât ne decorăm capetele cu penele lor –, deși ei au evoluat pentru femelele speciei lor, nu pentru *Homo sapiens*.

Unele făpturi, precum păsările-grădinar din Australia și Noua Guinee, posedă ceea ce oamenii percep drept talent artistic. Masculii genului sunt piperniciți și cenușii, dar, probabil ca o compensare freudiană, construiesc niște cuiburi enorme și minunate – locuințe de celibatari – pentru a-și atrage partenerele (Figura 7.1). O specie construiește un cuib care are 2,5 metri înălțime, cu intrări, arcade și până și peluze în fața intrării principale elaborat construite. În diferite părți ale umbrarului, aranjează mănunchiuri de flori în buchete, sortează boabele în funcție de culori și formează niște movilițe albe din fragmente de oase și coji de ouă. Uneori aranjează și niște modele elaborate din pietricele lucioase. Dacă aceste umbrare sunt în apropierea omului, pasărea va împrumuta foiță lucioasă de la pachetele de țigări sau cioburi strălucitoare (echivalentul păsăresc al bijuteriilor) pentru a-și personaliza și mai mult construcția.

FIGURA 7.1. Cuibul elaborat construit sau „grădina“ masculului de pasăre-grădinar, al cărui scop este să atragă femelele. Ies în evidență principii „artistice“, precum gruparea pe culori, contraste și simetrii.

Masculul pasăre-grădinar se mândrește foarte tare cu aspectul general și chiar cu detalii ale structurii pe care a clădit-o. Dacă îi luați o bobiță de la locul ei, va sări imediat să o pună la loc, purtându-se la fel de scrupulos ca un artist uman. Fiecare specie de pasăre-grădinar construiește un anumit tip de cuib, iar și mai remarcabil este faptul că

indivizii din aceeași specie au stiluri diferite. Pe scurt, pasărea dă dovadă de originalitate artistică, ce îi servește pentru impresionarea și atragerea femelelor. Dacă cineva ar prezenta unul dintre aceste umbrare într-o galerie de artă din Manhattan fără să menționeze că a fost creat de creierul unei păsări, fac pariu că ar avea parte de critici favorabile.

Revenind la om, am fost întotdeauna contrariat de o anume problemă ce privește estetica. Care este, dacă există vreuna, diferența esențială dintre kitsch și artă adevărată? Unii vor susține că ce este kitsch pentru un individ poate fi artă elevată pentru un altul. Cu alte cuvinte, este o chestiune pur subiectivă. Dar dacă o teorie a artei nu poate distinge obiectiv kitsch-ul de veritabil, cât de completă este acea teorie și în ce sens susținem noi că am înțeles cu adevărat semnificația artei? Unul dintre motivele pentru care credem că există o diferență palpabilă este că învățați să vă placă arta adevărată după ce v-a plăcut kitsch-ul, dar teoretic este imposibil să vă încânte kitsch-ul după ce ați cunoscut desfătările artei elevate. Cu toate acestea, diferența dintre cele două rămâne greu de stabilit. De fapt, voi susține sus și tare că nu se poate spune despre nici o teorie a esteticii că este completă decât în momentul în care va trata și această problemă și va spune răspicat și obiectiv cum se face distincția.

În acest capitol voi face speculații pe tema posibilității ca arta – sau chiar estetica – să implice utilizarea adecvată și eficientă a anumitor principii artistice universale, în timp ce kitsch-ul să fie doar o imitație a lor, ca și cum ar vrea să ia peste picior principiile, fără a le înțelege cu adevărat. Nu este o teorie în adevăratul sens al cuvântului, dar este un început.

Mult timp nu am fost interesat de artă. Mă rog, nu este chiar adevărat, pentru că de câte ori mă duceam la o conferință științifică într-un oraș mare mergeam la galeriile de artă, măcar ca să-mi demonstrez mie însumi că sunt un om cult. Recunosc cinstit însă că nu mă pasiona arta. Totul s-a schimbat în 1994, când m-am dus în anul sabatic în India și am început ceea ce avea să devină o poveste de dragoste de durată cu estetica. Pe parcursul unei vizite de trei luni în Chennai (fost Madras), orașul din sudul Indiei unde m-am născut, m-

am trezit că aveam foarte mult timp la dispoziție. Mă aflam acolo ca profesor invitat al Institutului de Neurologie pentru a lucra cu pacienți cu accidente vasculare, cu membre-fantomă rezultate în urma amputării sau cu o scădere a sensibilității provocate de lepră. Clinica era cam pustie, deci nu prea erau mulți pacienți de consultat. Am avut astfel ocazia să mă plimb relaxat prin templul Shiva din vecinătatea Mylapore-ului, care datează din primul mileniu î.Hr.

Pe când mă uitam la sculpturile din piatră și bronz (sau „idoli“, cum mai sunt numite) din templu, mi-a venit o idee ciudată. În Vest, acestea se găsesc mai ales în muzee și galerii, etichetate drept artă indiană. Eu însă am crescut rugându-mă la ele când eram copil și nu m-am gândit niciodată la ele ca la o formă de artă. Sunt atât de bine integrate în viața de zi cu zi din India – în venerarea zilnică, în muzică și dans – încât este greu de delimitat punctul în care se termină arta și începe viața obișnuită. Sculpturile acestea nu reprezintă fragmente separate de existență, așa cum reprezintă în Vest.

Până la acea vizită în Chennai, aveam o perspectivă oarecum colonială asupra sculpturilor indiene, grație educației mele occidentale. Le consideram în general ca iconografie religioasă sau mitologie, nu arte frumoase. Cu toate acestea, cu prilejul vizitei respective, imaginile au avut un impact profund asupra mea ca lucrări frumoase de artă, nu artefacte religioase.

În momentul în care englezii au sosit în India în timpul erei victoriene, au privit studiul artei indiene ca fiind doar etnografie și antropologie. (E ca și cum l-ai pune pe Picasso în secțiunea de antropologie a muzeului național din Delhi.) Erau oripilați de nuditate și de multe ori descriau sculpturile ca fiind primitive sau deloc realiste. De exemplu, sculptura din bronz a lui Parvati (Figura 7.2a), care datează din perioada Chola, perioada de apogeu a artei din sudul Indiei (secolul al XII-lea d.Hr.), este considerată în India ca personificarea senzualității, grației, seninătății, demnității și șarmului feminin – într-adevăr, calități feminine. Cu toate acestea, când englezii au văzut sculptura aceasta și altele asemenea (Figura 7.2b), s-au plâns că nu era artă pentru că sculpturile nu semănau cu femei reale. Sânii și șoldurile erau prea mari, talia prea subțire. La fel au făcut și cu picturile miniaturale ale perioadei mogule sau ale școlii

Rajasthani, despre care au spus că le lipsește perspectiva prezentă adesea în scenele naturale.

FIGURA 7.2. (a) O sculptură de bronz a zeiței Parvati creată în perioada Chola (secolele X–XIII) în sudul Indiei. (b) Replică de gresie a unei sculpturi din piatră a unei nimfe care stă sub o ramură arcuită, din Khajuraho, India, datând din secolul al XII-lea, ilustrând „vârfurile“ formelor feminine. Fructele mango coapte de pe creangă sunt un ecou vizual al pieptului ei pârguit și tânăr și (la fel ca sânii) o metaforă a fertilității și fecundității naturii.

Cei care au făcut aceste critici au comparat inconștient, desigur, arta indiană străveche cu idealurile artei occidentale, în special cu arta clasică greacă sau renascentistă în care se pune accentul pe realism.

Dar dacă arta înseamnă reprezentare realistă, atunci care este rostul creării imaginilor? N-ar fi mai simplu să ne uităm la lucrurile din jurul nostru? Cei mai mulți admit că scopul artei nu este crearea replicilor realiste, ci exact opusul: o distorsionare și exagerată deliberată – chiar transcendere – a realismului pentru a trezi sentimente de plăcere (și uneori tulburătoare) privitorului. Cu cât reușești mai mult lucrul acesta, cu atât fiorul estetic este mai mare.

Picturile cubiste ale lui Picasso nu aveau nici o legătură cu realismul. Femeile lui cu doi ochi pe aceeași parte a feței, cocoașe, membre fixate în alte locuri și așa mai departe erau cu mult mai distorsionate decât orice bronz Chola sau miniatură mogulă. Cu toate acestea, răspunsul Vestului a fost că Picasso este un geniu care ne-a eliberat de tirania realismului, arătându-ne că arta nici măcar nu trebuie să încerce să fie realistă. Nu încerc să neg genialitatea lui Picasso, dar făcea exact ce au făcut artiștii indieni cu o mie de ani mai devreme. Până și șiretlicul lui cu ilustrarea mai multor perspective

ale unui obiect într-un singur plan a fost folosit de artiștii moguli. (Aș adăuga că nu sunt cel mai mare fan al artei lui Picasso.)

Așadar, nuanțele metaforice ale artei indiene nu au fost apreciate de istoricii de artă occidentali. Un bard eminent, naturalistul și scriitorul din secolul al XIX-lea Sir George Christopher Molesworth Birdwood, considera arta indiană ca fiind doar „meșteșug“ și era oripilat de faptul că mulți dintre zei aveau mai multe brațe (care simbolizează alegoric multele lor atribute divine). Despre cea mai reprezentativă sculptură a artei indiene, *Shiva dansând* sau *Nataraja*, care apare în capitolul următor, a spus că este o monstruozitate cu multe brațe. Ciudat este că nu a avut aceeași opinie despre îngerii reprezentați în arta renascentistă – copii cu aripi care le ies din omoplați –, care probabil în ochii unui indian par la fel de monstruoși. În calitatea mea de cadru medical, aș adăuga că au existat cazuri de oameni cu brațe multiple – prezentați pe la circurile de ciudați de pe vremuri –, dar oameni cărora să le fi crescut aripi n-am pomenit. (Apropo, un studiu recent a dezvăluit că aproximativ o treime dintre americani susțin că au văzut îngeri, o proporție mai mare decât a celor care l-au văzut pe Elvis!)

Așadar, operele de artă nu sunt fotocopii; ele presupun o hiperbolizare și o denaturare deliberată a realității. Dar asta nu înseamnă că orice imagine distorsionată aleatoriu este artă (deși aici, în La Jolla, lucrul acesta se întâmplă adesea). Întrebarea este ce tipuri de denaturare sunt eficiente? Există reguli pe care artistul să le aplice, conștient sau inconștient, pentru a schimba imaginea într-o manieră sistematică? Și dacă da, cât de universale sunt aceste reguli?

În timp ce-mi frământam mintea cu această întrebare și citeam toate manualele indiene despre artă și estetică, am remarcat adeseori cuvântul *rasa*. Este un cuvânt sanscrit greu de tradus, dar în mare înseamnă „surprinderea esenței, a însuși spiritului a ceva, pentru a evoca o stare sau emoție aparte în mintea privitorului“. Atunci mi-am dat seama că oricine dorește să înțeleagă arta trebuie ca mai întâi să înțeleagă *rasa* și felul în care este reprezentată în circuitul neuronal din creier. Într-o după-amiază, având eu o dispoziție capricioasă, am stat la intrarea templului și am notat ceea ce am crezut că sunt cele „opt legi universale ale esteticii“, analoage celor opt căi ale lui

Buddha către înțelepciune și iluminare. (Ulterior am adăugat și cea de-a noua lege – eh, asta este, Buddha!) Sunt reguli empirice pe care orice artist sau chiar designer de modă le folosește pentru a crea imagini plăcute din punct de vedere vizual care excită mai eficient regiunile vizuale din creier decât ar face-o imaginile realiste sau obiectele reale.

În paginile care urmează voi prezenta pe larg aceste legi. Pe unele le consider realmente noi, sau cel puțin nu au fost formulate explicit în contextul artelor vizuale. Altele sunt bine cunoscute artiștilor, istoricilor de artă și filosofilor. Scopul meu nu este să ofer o prezentare completă a neurologiei esteticii (presupunând că ar fi posibil așa ceva), ci să reunesc elemente ale diferitelor discipline și să ofer un cadru coerent. Semir Zeki, profesor neurolog la Colegiul Universitar din Londra, a demarat un proiect asemănător pe care îl numește „neuroestetică“. Doresc să vă asigur că tipul acesta de analiză nu diminuează în nici un fel dimensiunile spirituale ale artei, așa cum nici descrierea fiziologiei sexualității în creier nu diminuează dragostea romantică. Ne confruntăm cu niveluri diferite ale descrierilor care se completează reciproc, nu se contrazic. (Nimeni nu poate nega faptul că sexualitatea este o componentă importantă a dragostei romantice.)

În afară de identificarea și catalogarea acestor legi, trebuie să înțelegem și care le sunt funcțiile, dacă există vreo funcție, și de ce au evoluat. Este o diferență mare între legile biologiei și legile fizicii. Legile fizice există pur și simplu, chiar dacă fizicienii se întreabă de ce par ele întotdeauna minții omenești atât de simple și elegante. Legile biologiei, pe de altă parte, au evoluat pentru că au ajutat organismul să se adapteze mai bine la mediul înconjurător, crescându-i șansele de supraviețuire și de transmitere mai eficientă a genelor. (Nu este o regulă generală, dar statistic s-a întâmplat de suficient de multe ori pentru ca un biolog să țină cont de această observație.) Așadar, cercetarea legilor biologiei nu ar trebui pornită în speranța găsirii simplității sau eleganței. Nici o femeie care a trecut prin chinurile facerii nu poate spune că aceasta este o soluție elegantă pentru a naște un copil.

Mai mult, a afirma că s-ar putea să existe niște legi universale ale esteticii și artei nu diminuează în nici un fel rolul important al culturii în creația și aprecierea artei. Fără diferite culturi, nu ar exista stiluri distincte de artă precum cea indiană sau occidentală. Pe mine nu mă interesează diferențele dintre stilurile artistice, ci principiile care traversează barierele culturale, chiar dacă aceste principii explică, să zicem, numai 20% din diversitatea observată în artă. Desigur, variațiile culturale din artă sunt fascinante, dar aș vrea să subliniez că există anumite principii sistematice la baza acestor variații.

Acestea sunt numele celor nouă legi ale esteticii formulate de mine:

1. Gruparea
2. Intensitatea extremă
3. Contrastul
4. Izolarea
5. Cucu-bau sau rezolvarea perceptuală a problemelor
6. Aversiunea față de coincidențe
7. Ordinea
8. Simetria
9. Metafora

Enumerarea și descrierea acestor legi nu sunt suficiente; avem nevoie de o perspectivă biologică coerentă. În speță, atunci când explorăm orice trăsătură umană universală precum umorul, muzica, arta sau limbajul, trebuie să avem tot timpul în minte următoarele trei întrebări generale de bază: Ce? De ce? și Cum? În primul rând, care este structura logică internă a trăsăturii particulare la care vă uitați (care să corespundă în mare la ceea ce eu numesc legi)? De exemplu, legea grupării înseamnă pur și simplu că sistemul vizual tinde să grupeze elemente sau caracteristici similare ale imaginii în mulțimi. În al doilea rând, de ce trăsătura respectivă are structura logică pe care o are? Cu alte cuvinte, care este funcția biologică pentru care a evoluat? Și în al treilea rând, cum este trăsătura sau legea mijlocită de mașinăria neuronală din creier?[38] Trebuie să găsim răspunsuri la toate cele trei întrebări înainte de a putea susține cu tărie că am înțeles vreun aspect al naturii umane.

Din punctul meu de vedere, cele mai vechi abordări ale esteticii au dat greș sau au rămas frustrant de incomplete cu privire la aceste întrebări. De exemplu, psihologii Gestalt au reușit să formuleze legile percepției, dar nu au răspuns corect la întrebarea de ce au evoluat aceste legi sau cum au ajuns să fie consfințite în arhitectura neuronală a creierului. (Psihologii specializați în terapia Gestalt au considerat legile ca fiind produse secundare ale unor principii fizice nedescoperite, precum câmpurile electrice din creier.) Psihologii evoluționiști reușesc de multe ori să indice funcția căreia îi servește o anumită lege, dar nu sunt preocupați să specifice în termeni logici clari ce anume este acea lege, să îi exploreze mecanismele neuronale de la bază sau măcar să stabilească dacă legea există sau nu! (De exemplu, există în creier o lege a gătitului pentru că majoritatea culturilor gătesc?) Și, în fine, cei mai mari vinovați sunt neurofiziologii (cu excepția celor mai buni), care nu par interesați nici de logica funcțională, nici de analiza rațională a evoluției circuitelor neuronale pe care le explorează atât de perseverent. Este uimitor, ținând cont de vorbele nemuritoare ale lui Theodosius Dobzhansky: „Nimic din biologie nu are sens decât din perspectiva evoluției“.

O analogie utilă a fost făcută de Horace Barlow, un neurolog vizual britanic, a cărui muncă este de o importanță vitală pentru înțelegerea statisticii peisajelor naturale. Imaginați-vă că pe Pământ sosește un biolog de pe Marte. Marțianul este asexuat și se reproduce prin duplicare, la fel ca amiba, deci nu știe nimic despre sex. Marțianul disecă testiculele unui bărbat, le studiază microstructura în toate detaliile și găsește o grămadă de spermatozoizi plutind pe acolo. Dacă marțianul nu știe nimic despre sex (și nu știe), atunci nu o să înțeleagă absolut nimic din structura și funcția testiculelor, în ciuda disecțiilor lui meticuloase. El va fi complet contrariat de chestiile acelea sferice care atârnă la jumătate din populația umană și ar putea conchide chiar că spermatozoizii care se fâțâie în toate direcțiile sunt de fapt niște paraziți. Situația în care se află mulți dintre colegii mei psihologi nu se deosebește de cea a marțianului. Cunoașterea detaliilor nu înseamnă automat înțelegerea funcției întregului ca o sumă a componentelor.

Așadar, să avem în minte cele trei principii călăuzitoare ale logicii interne, funcției evoluționiste și mecanismelor neuronale și să vedem ce rol joacă fiecare dintre legile mele în construirea unei perspective neurobiologice a esteticii. Să începem cu un exemplu concret: gruparea.

Legea grupării

Legea grupării a fost descoperită de psihologii Gestalt cam pe la începutul secolului. Reîntoarceți-vă pentru o clipă la Figura 2.7, dalmațianul din Capitolul 2. La început vedeți doar niște pete aleatorii, dar după câteva secunde începeți să grupați câteva dintre ele. Vedeți un dalmațian adulmecând pământul. Creierul dumneavoastră alipește petele „câinelui“ pentru a forma un singur obiect care este delimitat clar de umbrele frunzelor din jurul lui. Este un fapt bine cunoscut, dar specialiștii în științele vizuale trec de multe ori cu vederea faptul că gruparea reușită aduce satisfacție. Aveți o senzație de „Aha!“, ca și cum ați rezolvat o problemă.

La grupare apelează atât artiștii, cât și designerii de modă. În câteva picturi renascentiste clasice (Figura 7.3), pe pânză este repetat același albastru azur pe obiecte diferite. La fel sunt folosite și culorile bej și maro pentru aure, haine și păr. Artistul folosește o gamă restrânsă de culori. Din nou, creierului nostru îi face plăcere să grupeze petele de culori similare. Este o senzație satisfăcătoare, la fel ca în cazul grupării petelor „câinelui“, iar artistul știe să exploateze acest lucru. Nu procedează așa pentru că este zgârcit cu vopseaua sau pentru că are o paletă limitată de culori. Aduceți-vă aminte când ați selectat o ramă pentru un tablou. Dacă pictura are mult albastru, atunci veți alege o ramă în nuanțe de albastru. Dacă pictura are multe tonuri naturale de verde, atunci ochiul preferă o ramă maro.

FIGURA 7.3. În acest tablou renascentist sunt împrăștiate spațial culori foarte similare (nuanțe de albastru, maro-închis și bej). Gruparea culorilor similare încântă ochiul, chiar dacă sunt reprezentate pe obiecte diferite.

La fel se întâmplă și în modă. Dacă vă duceți la departamentul Nordstrom să vă cumpărați o fustă roșie, vânzătoarea vă va îndruma să vă cumpărați o eșarfă roșie și o curea roșie ca să vă asortați. Sau dacă sunteți bărbat și vă cumpărați un costum albastru, vânzătorul vă va recomanda o cravată cu picățele în aceeași nuanță de albastru pe care să o asortați.

Dar care este de fapt ideea? Există vreun motiv logic pentru gruparea pe culori? Este cumva vorba doar de marketing și promovare sau ne spune acest lucru ceva important legat de creier? Aceasta este întrebarea „de ce“. Răspunsul este că gruparea a evoluat, devenind surprinzător de extinsă, pentru a devoala camuflajul și a detecta obiectele din scenele care presupun mulțimi. Pare o chestiune care sfidează logica, pentru că, atunci când vă uitați în jur, obiectele sunt clar vizibile, deloc camuflate. Într-un mediu urban modern, obiectele sunt atât de obișnuite încât nici nu realizăm că scopul vederii este detectarea obiectelor pentru a le putea evita, urmări, mânca sau a ne împerechea cu ele. Considerăm că mediul familiar în care trăim este ceva de la sine înțeles, dar gândiți-vă la unul dintre strămoșii noștri arboricoli încercând să distingă un leu în spatele unei perdele de pete verzi (un tufiș, de exemplu). Sunt vizibile doar câteva pete gălbui din leu (Figura 7.4). Dar creierul spune de fapt „Ce șanse sunt ca toate aceste fragmente să aibă exact aceeași culoare din pură întâmplare? Zero. Prin urmare aparțin aceluiași obiect. Păi ia să le pun eu cap la cap ca să-mi dau seama ce este. Aha. *Hopa!* E un leu – să

o iau la fugă!“ Este posibil ca această capacitate aparent ezoterică de a grupa pete să fi însemnat diferența dintre viață și moarte.

FIGURA 7.4. Un leu văzut printre frunze. Fragmentele sunt grupate de sistemul vizual al prăzii, și astfel conturul general al leului devine evident.

Vânzătoarele de la Nordstrom nu realizează că atunci când aleg o eșarfă roșie care să se asorteze la fusta roșie apelează de fapt la un principiu adânc aflat la baza modului de organizare a creierului și că profită de faptul că creierul a evoluat pentru a detecta animale de pradă ascunse în tufișuri. Din nou, gruparea ne dă un sentiment de satisfacție. Firește că eșarfa roșie și fusta roșie nu sunt un singur obiect, deci din punct de vedere logic nu ar trebui grupate, dar asta nu împiedică vânzătoarea să exploateze oricum legea grupării pentru a crea o combinație atractivă. Ideea este că regula a funcționat în vârful copacilor în care ne-au evoluat creierele. A fost validată de suficient de multe ori cât să poată fi încorporată ca lege în centrii cerebrali vizuali de către strămoșii noștri, ceea ce i-a ajutat să lase în urma lor mai mulți urmași, singurul lucru care contează în evoluție. Faptul că un artist poate să deturneze regula în picturile sale, făcându-vă să grupați pete din obiecte diferite, este irelevant, pentru că creierul dumneavoastră se lasă păcălit și se bucură oricum de grupare.

Un alt principiu al grupării perceptuale, cunoscut drept principiul continuității, susține că elementele grafice care sugerează un contur vizual continuu vor avea tendința să fie grupate laolaltă. Recent am încercat să construiesc o versiune a lui care să fie foarte relevantă în cazul esteticii (Figura 7.5). Figura 7.5b este neatrăgătoare, chiar dacă este alcătuită din componente ale căror forme și aranjamente seamănă cu cele din Figura 7.5a, care încântă privirea.

Explicația este acel fior „Aha!“ dat de senzația de completare (grupare) a granițelor obiectului în pofida obstacolelor aparente (în 7.5a, în vreme ce în 7.5b există o tensiune care nu poate fi eliminată).

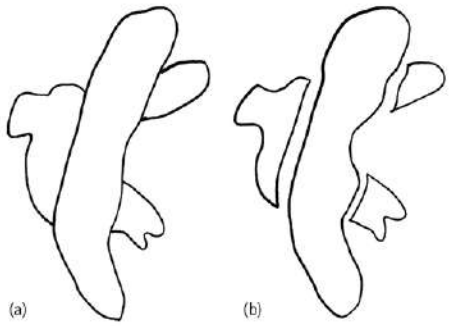

FIGURA 7.5. (a) Vizualizarea diagramei din stânga lasă o senzație plăcută de desăvârșire: creierului îi place să grupeze. (b) În diagrama din partea dreaptă, petele mai mici care flanchează pata verticală centrală nu sunt grupate de sistemul vizual, creând un fel de tensiune perceptuală.

Iar acum trebuie să răspundem la întrebarea „cum“, cea care se referă la mijlocirea neuronală a legii. Atunci când vedeți un leu mare în spatele unor tufe, fragmentele gălbui diferite ocupă regiuni separate ale câmpului vizual, totuși creierul le alipește. Cum? Fiecare fragment excită o celulă separată (sau un grup mic de celule) în porțiuni larg separate din cortexul vizual și regiunile culorii din creier. Fiecare celulă semnalizează prezența trăsăturii printr-un torent de impulsuri nervoase, o serie de așa-numite emisii de potențial de acțiune (spike-uri). Secvența exactă de spike-uri este aleatorie; dacă arătați aceeași trăsătură aceleiași celule, va reacționa la fel de puternic, dar secvența aleatorie de impulsuri este nouă, diferită de prima. Se pare că pentru recunoaștere nu e important să fie același model de impulsuri nervoase, ci care anume neuroni se declanșează și măsura în care aceștia reacționează – principiu cunoscut drept legea Müller a energiilor nervoase specifice. Propusă în 1826, legea afirmă că calitățile perceptuale diferite evocate în creier de sunet, lumină și o înțepătură ușoară – în speță auzul, văzul și durerea – nu sunt provocate de diferențele de la nivelul tiparului activării, ci de situările diferite ale structurilor nervoase excitate de acești stimuli.

Aceasta este varianta standard a poveștii, dar descoperirea uimitoare făcută de doi neurologi, Wolf Singer de la Institutul Max Planck pentru Cercetarea Creierului din Frankfurt și Charles Gray de la Universitatea de Stat din Montana, a dus la o răsturnare de situație neașteptată. Ei au descoperit că dacă o maimuță se uită la un obiect mare din care se văd doar porțiuni, multe celule reacționează în paralel pentru a semnaliza fiecare fragment. Era de așteptat. Surprinzător este că de îndată ce caracteristicile sunt grupate toate în obiectul întreg (un leu, în cazul acesta), toate seriile de spike-uri se sincronizează perfect. Așadar, contează seriile exacte de spike-uri. Nu știm cum se petrece acest lucru, dar Singer și Gray sugerează că această sincronizare comunică centrilor superiori cerebrali că fragmentele aparțin unui singur obiect. Aș merge mai departe cu argumentarea și aș sugera că această sincronizare permite seriilor de spike-uri să fie codate astfel încât să rezulte un produs coerent, transmis apoi către centrul emoțional din creier, creându-se un „Aha! Ia te uite, e un obiect!“ în sinea respectivului. Acest fior vă stârnește și vă face să vă rotiți privirea și capul spre obiect, astfel încât să fiți atent la el, să îl identificați și să treceți la acțiune. Acest semnal „Aha!“ este exploatat de artist sau designer când se folosește de grupare. Explicația aceasta nu este chiar așa trasă de păr cum pare; se știe că există proiecții înapoi de la amigdală și alte structuri limbice (precum nucleii accumbens) către aproape toate regiunile vizuale din ierarhia procesării vizuale discutate în Capitolul 2. Cu siguranță că proiecțiile joacă un rol în mijlocirea acestui „Aha!“ vizual.

Celelalte legi universale ale esteticii sunt mai puțin înțelese, dar asta nu m-a împiedicat să fac speculații pe tema evoluției lor. (O treabă deloc simplă; este posibil ca unele legi să nu aibă o funcție în sine, ci să fie produsul secundar al altor legi care au o funcție.) Mai mult, unele dintre legi par să se contrazică reciproc, ceea ce s-ar putea să fie o binecuvântare. De multe ori știința a evoluat prin rezolvarea contradicțiilor aparente.

Legea intensității extreme

Cea de-a doua lege universală a mea, efectul intensității extreme, se referă la modul în care creierul răspunde la stimuli exagerați. (Vreau

să precizez că expresia „intensitate extremă“ are un înțeles mult mai precis în literatura de specialitate despre instruirea animalelor, în timp ce eu o folosesc într-un sens mult mai larg.) Acesta explică de ce suntem atrași de caricaturi. După cum am menționat mai devreme, în manualele străvechi în sanscrită despre estetică se întâlnește des cuvântul *rasa*, care se traduce vag prin „surprinderea esenței unui lucru“. Dar cum exact extrage artistul esența și o portretizează într-un tablou sau o sculptură? Și cum răspunde creierul la *rasa*?

Ciudat este că am obținut un indiciu în acest sens din studiile care vizează comportamentul animalelor, în special comportamentul șobolanilor și porumbeilor care sunt învățați să răspundă la anumite reprezentări vizuale. Imaginați-vă un experiment ipotetic în care un șobolan este învățat să distingă un dreptunghi de un pătrat (Figura 7.6). Ori de câte ori animalul se apropie de dreptunghi, primește o bucățică de brânză, dacă se duce la pătrat nu primește nimic. După câteva zeci de încercări, șobolanul pricepe că „dreptunghi egal mâncare“, începe să ignore pătratul și se duce doar la dreptunghi. Cu alte cuvinte, acum îi place dreptunghiul. Ce este uimitor însă este că dacă acum i se arată un dreptunghi mai lung și mai îngust decât cel original, îl va prefera pe acesta în locul primului! Ați putea fi tentat să spuneți „Mă rog, e cam stupid. De ce ar alege șobolanul noul dreptunghi în locul celui pe care l-a învățat?“ Răspunsul este că șobolanul nu este stupid deloc. A învățat o regulă – „rectangularitatea“ –, nu doar un anume dreptunghi prototip, deci din punctul lui de vedere, cu cât e mai dreptunghic, cu atât mai bine. (Pe înțelesul tuturor, „cu cât proporția laturii lungi față de latura scurtă este mai mare, cu atât mai bine“.) Cu cât se accentuează mai mult contrastul dintre dreptunghi și pătrat, cu atât devine mai atractiv, astfel încât când vede dreptunghiul alungit, șobolanul își spune în sinea lui „Mamă! Ăsta da dreptunghi“.

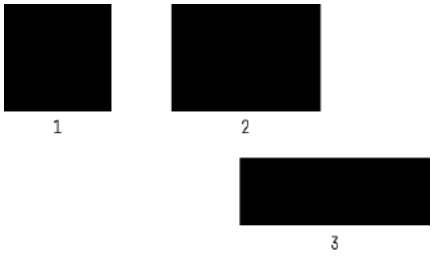

FIGURA 7.6. Demonstrația principiului intensității extreme: șobolanul este învățat să prefere dreptunghiul (2) în defavoarea pătratului (1), după care preferă în mod spontan dreptunghiul mai prelung și mai îngust (3).

Acest efect se numește efectul intensității extreme pentru că în mod obișnuit, când un animal este învățat ceva, răspunsul lui cel mai intens este la stimulul cu care l-ai antrenat. Dar dacă animalul este învățat să discrimineze ceva (în acest caz, dreptunghiul) în raport cu altceva (pătratul), răspunsul cel mai intens este la un dreptunghi cu totul nou care este și mai diferit de pătrat în rectangularitatea lui.

Și ce are de-a face intensitatea extremă cu arta? Să luăm de pildă caricaturile. După cum am menționat în Capitolul 2, dacă dorim să desenăm caricatura lui Nixon, luăm toate trăsăturile chipului lui Nixon care îl definesc și îl deosebesc de un chip obișnuit, de exemplu, nasul mare și cearcănele lăsate, și le accentuăm. Sau altfel spus, se ia media matematică a tuturor chipurilor masculine, se scade această medie din trăsăturile lui Nixon, după care se amplifică diferența. Se va obține astfel o imagine care e mult mai Nixon decât este însuși Nixon! Pe scurt, ați surprins esența – *rasa* – lui Nixon. Dacă exagerați, veți obține un efect umoristic – o caricatură –, pentru că nici nu mai seamănă a om; dar dacă o faceți ca lumea, obțineți un portret de mare clasă.

Lăsând caricaturile și portretele la o parte, cum se aplică acest principiu altor forme de artă? Să ne mai uităm o dată la zeița Parvati (Figura 7.2a), care însumează esența senzualității, seninătății, șarmului și demnității feminine. Cum a reușit artistul să întrupeze așa ceva? Răspunsul care vine prima dată în minte este că a extras forma medie masculină din forma medie feminină și a amplificat diferența. Rezultatul este o femeie cu sâni și șolduri exagerate și o talie de clepsidră: zveltă, dar voluptuoasă. Faptul că nu arată ca o femeie reală obișnuită este irelevant; vă place sculptura la fel cum îi place și șobolanului mai mult dreptunghiul mai îngust decât prototipul original, spunându-vă în sinea dumneavoastră: „Mamă! Ce femeie!“ Însă cu siguranță mai este ceva la mijloc, pentru că altfel orice afiș din *Playboy* ar fi o operă de artă (deși, ca să clarificăm, n-am văzut niciodată în *Playboy* o fată cu talia atât de îngustă ca a zeiței).

Parvati nu este doar o puicuță sexy; este însăși întruparea perfecțiunii feminine – grație și seninătate. Cum a reușit artistul? A reușit accentuându-i nu doar sânii și șoldurile, ci și postura feminină (cunoscută drept *tribhanga* sau „flexiunea triplă“ în sanscrită). Există anumite posturi pe care o femeie le poate adopta fără efort, dar sunt imposibile (sau extrem de improbabile) pentru un bărbat din cauza diferențelor de ordin anatomic precum lățimea pelvisului, unghiul dintre gât și femur, curbura lombară. În loc să extragă forma masculină din cea feminină, artistul se concentrează pe o postură mult mai abstractă, extrăgând postura medie masculină din postura medie feminină, apoi amplificând diferența. Rezultatul este o postură feminină extraordinară care exprimă seninătate și grație.

Să ne îndreptăm acum privirea spre nimfa dansatoare din figura 7.7, al cărei trunchi răsucit este aproape absurd din punct de vedere anatomic, dar cu toate acestea reușește să exprime un simț incredibil de frumos al mișcării și dansului. Postura a fost probabil obținută, și de data aceasta, prin exagerarea deliberată a posturii care ar putea activa – mai bine zis, hiperactiva – neuronii-oglindă din șanțul temporal superior. Aceste celule reacționează puternic când o persoană observă schimbări de postură și mișcări ale corpului, precum și schimbări ale expresiei faciale. (Vă aduceți aminte de calea 3, fluxul „și ce dacă“ din procesarea vizuală, despre care am discutat în Capitolul 2?) Poate că sculpturile precum nimfa dansatoare produc o stimulare extrem de puternică a anumitor clase de neuroni-oglindă, ce duce la o interpretare mult mai accentuată a limbajului corporal al posturilor dinamice.

FIGURA 7.7. Nimfa dansatoare din piatră din Rajasthan, India, secolul al XI-lea. Vă stimulează neuronii-oglindă?

Atunci nu este de mirare că și majoritatea dansurilor – indiene sau occidentale – implică exagerări inteligente ale mișcărilor și posturilor care exprimă anumite emoții. (Vă amintiți de Michael Jackson?)

Relevanța legii intensității extreme pentru caricaturi și corpul uman este evidentă, dar ce se întâmplă în cazul celorlalte forme de artă?[39] Am putea să încercăm măcar să îi abordăm pe van Gogh, Rodin, Gustav Klimt, Henry Moore sau Picasso? Ce ne poate spune neuroștiința despre arta abstractă și semiabstractă? În punctul acesta, cele mai multe teorii ale artei se împotmolesc sau încep să invoce cultura, dar eu vin și spun că nu este nevoie. Indiciul important pentru înțelegerea acestor forme așa-zis superioare de artă vine dintr-o sursă complet neașteptată: etologia, știința comportamentului animal, și în particular din munca biologului premiat cu Premiul Nobel Nikolaas Tinbergen, primul care a studiat pescărușii în anii 1950.

Tinbergen a studiat pescărușii argintii, întâlniți pe coasta britanică și cea americană. Mama pescăruș are un punct roșu proeminent pe ciocul lung și galben. Puiul de pescăruș, la scurt timp după ce iese din ou, cere insistent de mâncare bătând tare în punctul roșu de pe ciocul mamei. Mama regurgitează apoi mâncarea pe jumătate digerată în pliscul căscat al puiului. Tinbergen și-a pus o întrebare foarte simplă: cum își recunoaște puiul mama? De ce nu cere de mâncare de la orice creatură care trece pe acolo?

Tinbergen a descoperit că pentru a provoca acest comportament de cerșire a mâncării la pui nu este nevoie de o mamă pescăruș. A fluturat un cioc în fața puiului, care a bătut la fel de tare în punctul roșu, implorând omul care ținea ciocul să-i dea de mâncare. Comportamentul puiului – care a confundat un om cu mama pescăruș – poate părea caraghios, dar nu este. Aduceți-vă aminte, vederea a evoluat pentru a descoperi și răspunde la obiecte (a le recunoaște, a se feri de ele, a le mânca, a le prinde sau a se împerechea cu ele) rapid și în siguranță și depunând cel mai mic efort – luând-o pe scurtătură ori de câte ori a fost posibil pentru a reduce cantitatea de informații de procesat. După milioane de ani în care înțelepciunea evolutivă s-a acumulat, creierul puiului de pescăruș a învățat că singura dată când vede o chestie lungă și

galbenă cu un punct roșu pe ea este când la capătul celălalt este atașată o mamă. La urma urmei, este puțin probabil ca puiul să întâlnească în natură un porc mutant cu un cioc sau un etolog răutăcios care să-i vânture prin față un cioc fals. Prin urmare, creierul puiului poate profita de această redundanță statistică din natură, și astfel pune automat semnul egal între „chestia lunguiață cu punct roșu“ și mama sa.

Mai mult, Tinbergen a descoperit că nici măcar de cioc nu-i nevoie; o fâșie dreptunghiulară din carton cu un punct roșu la capăt este suficientă pentru ca puiul să cerșească mâncare la fel de insistent. Explicația este că mașinăria vizuală a puiului de pasăre nu este perfectă; este echipată în așa fel încât rata de succes cu care își detectează mama să îi asigure supraviețuirea și reproducerea. Așadar, neuronii pot fi păcăliți cu ușurință prin furnizarea unui stimul vizual care se aseamănă oarecum cu originalul (la fel cum o cheie nu trebuie să fie absolut perfectă pentru a se potrivi unei încuietori ieftine; poate fi ruginită sau ușor corodată).

Acum însă vine partea cu adevărat extraordinară. Spre uimirea lui, Tinbergen a descoperit că dacă folosește un băț gros foarte lung cu trei dungi roșii la capăt, pasărea o ia razna și ciocănește mult mai insistent decât într-un cioc adevărat. Preferă substitutul acesta ciudat, care seamănă foarte vag cu originalul! Tinbergen nu ne-a dat nici o explicație, dar senzația este că puiul s-a comportat ca și cum ar fi găsit un super-cioc (Figura 7.8).

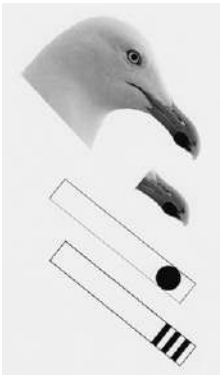

FIGURA 7.8. Puiul de pescăruș ciocănește într-un cioc separat de trup sau într-un băț cu un punct care seamănă destul de tare cu ciocul, date fiind limitele sofisti-

cării procesării vizuale. În mod paradoxal, un băț cu trei dungi roșii este și mai eficient decât un cioc adevărat; este un stimul ultranormal.

Cum este posibil așa ceva? Nu cunoaștem „alfabetul“ percepției vizuale nici la pescăruși, nici la om. În mod evident, neuronii din centrii vizuali ai creierului pescărușului (care poartă nume latinești pretențioase precum nucleus rotundum, hyperstriatum și ectostriatum) sunt mașini care nu funcționează optim, care sunt echipate doar cât să poată detecta destul de bine ciocuri, adică mame. Evoluția este preocupată doar de supraviețuire. Este posibil ca neuronul să respecte o lege care spune că „cu cât e mai mult roșu, cu atât mai bine“, iar când vede un băț subțire cu trei dungi, celula este și mai atrasă de el! Aceasta are legătură cu efectul intensității extreme observat mai devreme la șoareci, cu o singură diferență-cheie: în cazul șoarecelui care răspunde la dreptunghiul mai îngust este extrem de evidentă regula pe care a învățat-o animalul și pe care o amplifică omul. În cazul pescărușului, bățul cu trei dungi poate fi considerat cu greu o versiune exagerată a unui cioc adevărat; nu este clar deloc ce regulă se aplică sau amplifică. Răspunsul accentuat la ciocul dungat ar putea fi o consecință accidentală a felului în care celulele sunt interconectate, și nu neapărat o aplicare a unei reguli cu o funcție evidentă.

Avem nevoie de un nume nou pentru acest tip de stimul, așa că îi voi spune stimul „ultranormal“ (pentru a-l deosebi de „supranormal“, denumire existentă deja). Răspunsul la un model de stimul ultranormal (precum ciocul cu trei dungi) nu poate fi prevăzut din studierea originalului (ciocul cu un singur punct). Ați putea prezice răspunsul – cel puțin teoretic – dacă ați cunoaște detaliat logica de funcționare a circuitului din creierul puiului de pescăruș care permite detectarea rapidă și eficientă a ciocurilor. Ați putea apoi născoci modele care să excite acești neuroni și mai eficient decât stimulul original, până când creierul puiului ar exclama „Mamă! Ce cioc sexy!“ Sau ați putea descoperi stimulul ultranormal după o serie de încercări, dând peste el din întâmplare, așa cum a făcut și Tinbergen.

Și așa am ajuns la ce voiam de fapt să spun despre arta semiabstractă sau chiar abstractă, pentru care până acum nu a fost

propusă nici o teorie adecvată. Imaginați-vă că pescărușii au o galerie de artă. Acolo atârnă pe perete acest băț lung și subțire cu trei linii. Spun că e făcut de Picasso, îl venerează, îl fetișizează, plătesc milioane de dolari pentru el, iar între timp se tot întreabă de ce anume le stârnește interesul atât de tare, chiar dacă (și aici e aici) nu seamănă cu nimic din lumea lor. Sugerez că exact așa fac și cunoscătorii într-ale artei când se uită sau cumpără lucrări de artă abstractă; se comportă exact ca puii de pescăruș.

Prin încercări nenumărate, intuiție sau geniu, artiști precum Picasso sau Henry Moore au descoperit echivalentul pentru creierul uman al bățului cu trei dungi pentru creierul de pescăruș argintiu. Ei apelează la concepțiile primitive figurative ale gramaticii noastre perceptuale și creează stimuli ultranormali care excită mult mai puternic anumiți neuroni vizuali din creierele noastre, opuși imaginilor cu caracter realist. Aceasta este esența artei abstracte. Poate părea o explicație foarte reducționistă și exagerat de simplificată a artei, dar țineți cont de faptul că nu spun că arta se poate reduce la așa ceva, ci doar că aceasta este o componentă importantă a ei.

Același principiu s-ar putea aplica și artei impresioniste – unei pânze semnate van Gogh sau Monet. În Capitolul 2, am remarcat că spațiul vizual este organizat în creier în așa fel încât punctele adiacente spațial sunt reprezentate unul câte unul în puncte adiacente pe cortex. Mai mult, din cele aproximativ treizeci de regiuni din creierul uman, câteva – în special V4 – sunt dedicate în special culorii. Dar în regiunea dedicată culorii, lungimile de undă adiacente într-un „spațiu al culorii“ abstract sunt reprezentate în puncte adiacente din creier chiar și atunci când nu se află unul lângă celălalt în spațiul extern. Poate că Monet și van Gogh au introdus intensități extreme în spațiul culorii abstracte, nu în „spațiul formei“, chiar mânjind uneori formele în mod deliberat, atunci când era cazul. Un Monet alb-negru este un oximoron.

Acest principiu al stimulilor ultranormali ar putea fi relevant nu doar în cazul artei, ci și în cazul altor ciudățenii ale preferințelor estetice, precum cele legate de persoanele de care vă simțiți atrași. Oricare dintre noi poartă în sine șabloane ale membrilor sexului opus (precum șablonul mamei sau tatălui sau al primei persoane cu care

ați avut o poveste amoroasă pasională) și s-ar putea ca acelea pe care le considerați mai târziu în viață inexplicabil și disproporționat de atractive să fie de fapt versiuni ultranormale ale acestor prototipuri timpurii. Așadar, data viitoare când vă simțiți în mod inexplicabil – și chiar insistent – atrași de cineva care nu este frumos în sensul evident al cuvântului, nu vă grăbiți să dați vina pe feromoni sau pe „chimia instantanee“. Luați în considerare posibilitatea ca el (sau ea) să fie o versiune ultranormală a genului de care sunteți atras, adânc întipărită în inconștientul dumneavoastră. Este ciudat să ne gândim că viața omului este clădită pe asemenea nisipuri mișcătoare, guvernată în general de întâlniri imprevizibile și accidentale din trecut, chiar dacă ne mândrim nevoie mare cu sensibilitățile noastre estetice și cu libertatea de a alege. Din punctul acesta de vedere sunt total de acord cu Freud.

Se poate obiecta împotriva faptului că creierele noastre ar avea, cel puțin parțial, o înclinație nativă spre a aprecia arta. Dacă ar fi adevărat, atunci de ce lucrările lui Henry Moore sau bronzurile Chola nu sunt apreciate de toată lumea? E o întrebare importantă. Răspunsul surprinzător ar fi că de fapt toată lumea „apreciază“ un Henry Moore sau pe Parvati, dar nu toată lumea le-a văzut. Cheia înțelegerii acestei dileme este să recunoaștem că creierul uman este alcătuit din multe module cvasiindependente care uneori semnalizează informații neconsecvente. Este posibil ca toți să avem circuite neuronale de bază în regiunile vizuale care să manifeste un răspuns evident la o sculptură marca Henry Moore, ținând cont de faptul că este compusă din anumite forme primitive care supraactivează celulele dedicate să răspundă acestor forme. Dar poate în cazul multora dintre noi, se activează alte sisteme cognitive superioare (precum mecanismele limbajului și gândirii din emisfera stângă), care cenzurează sau interzic reacția neuronilor feței, spunând ceva de genul „E ceva în neregulă cu sculptura asta; zici că-i o picătură răsucită aiurea. Așa că ignoră semnalul acela puternic de la celule în stadiul incipient al procesării vizuale“. Pe scurt, vreau să spun că tuturor ne place Henry Moore, dar mulți dintre noi nu vrem să recunoaștem! Ideea că cei care susțin că nu le place Henry Moore sunt de fapt în secret entuziasmați de Henry Moore ar putea fi testată

de principiu prin imagistică cerebrală. (Și la fel e și în cazul englezului din perioada victoriană care a declarat că nu-i place Parvati, statuia din perioada Chola.)

Un exemplu și mai uimitor de preferință estetică stranie este maniera în care unii pești Guppy preferă să se lase ademeniți de false exemplare ale sexului opus care sunt colorate în albastru, deși peștele Guppy nu are absolut nimic albastru. (Dacă va avea loc o mutație accidentală în urma căreia un Guppy va deveni albastru, anticipez apariția unei rase viitoare de Guppy în următoarele câteva milenii, care va evolua căpătând un albastru intens și inutil.) Ar fi posibil ca atracția păsărilor-grădinar față de folia argintie și atracția universală față de bijuterii metalice strălucitoare și pietre prețioase a oamenilor să aibă la bază o ciudățenie a alcătuirii creierului? (Evoluat poate pentru a găsi apă?) Ne întristăm automat când ne gândim la câte războaie au fost duse, câte vieți pierdute și distruse de dragul pietrelor prețioase.

Până acum am ridicat în discuție doar două din cele nouă legi ale mele. Celelalte șapte fac subiectul următorului capitol. Dar înainte de a continua, vreau să mai accept o ultimă provocare. Ideile pe care le-am luat în considerare până în acest punct despre arta semiabstractă și abstractă și portretistică par plauzibile, dar cum putem ști că într-adevăr sunt adevărate? Singura cale ar fi să experimentăm. Poate părea evident, dar întregul concept al unui experiment – nevoia de a-ți testa ideea manipulând o singură variabilă și menținându-le pe celelalte constante – este nou și surprinzător de străin minții umane. Este o invenție culturală relativ recentă care a început odată cu experimentele lui Galileo. Înaintea lui, oamenii „știau“ că dacă din vârful unui turn se dă drumul simultan unei pietre grele și unei alune, obiectul mai greu va cădea mai repede. A fost nevoie doar de un experiment de cinci minute făcut de Galileo pentru a da peste cap două mii de ani de înțelepciune. Mai mult, experimentul poate fi repetat de orice școlăriță de zece ani.

O părere eronată des întâlnită este că știința începe cu observații naive și lipsite de prejudecăți despre lume, când de fapt reciproca este adevărată. Atunci când explorăm un tărâm nou, se începe de fiecare

dată cu ipoteza tacită a ceea ce ar putea fi adevărat – o noțiune preconceptă sau o prejudecată. Zoologul și filosoful britanic Peter Medawar a spus la un moment dat că nu suntem „vaci care pasc pe tarlaua cunoașterii“. Orice acțiune întreprinsă pentru a descoperi ceva implică doi pași esențiali: primul, afirmarea fără echivoc a conjecturii privitoare la ceea ce ar putea fi adevărat și al doilea, conceperea experimentului crucial care să testeze conjectura. Majoritatea abordărilor teoretice față de estetică din trecut au fost preocupate în general doar de primul pas. Într-adevăr, teoriile nu sunt prezentate de obicei într-o manieră care să permită ori confirmarea, ori respingerea. (Cu o excepție notabilă, și anume munca de pionierat a lui Brent Berlin legată de folosirea răspunsului galvanic al pielii.)

Putem testa experimental ideile despre intensitatea extremă, stimuli supranormali și alte legi ale esteticii? O putem face pe cel puțin trei căi. Prima se bazează pe răspunsul galvanic al pielii (RGP); a doua se bazează pe înregistrarea impulsurilor nervoase de la celule nervoase singulare situate în regiunea vizuală din creier; iar a treia se bazează pe ideea că dacă legile au un sâmbure de adevăr, atunci am putea să ne folosim de ele pentru a concepe imagini noi, mult mai atrăgătoare decât am fi putut anticipa bazându-ne pe simțul practic (eu îi spun „testul bunicii“: dacă o teorie elaborată nu poate prezice ce știe bunica apelând la simțul practic, atunci nu prea valorează mare lucru).

Ați aflat deja de RGP din capitolele precedente. Acest test se dovedește un indiciu excelent, foarte solid în ceea ce privește stimularea emoțională în momentul în care priviți la ceva. Dacă vă uitați la ceva înfricoșător, violent sau sexy (sau, după cum s-a dovedit, la un chip familiar precum al mamei dumneavoastră sau al Angelinei Jolie), RGP este foarte evident, iar când vă uitați la un pantof sau la mobilă nu se întâmplă nimic. Este un test mai bun pentru a afla reacțiile autentice și viscerale ale unei persoane decât dacă ați întreba-o ce simte. Sunt șanse mari ca răspunsul verbal să nu fie autentic. Ar putea fi contaminat de „opiniile“ formulate în alte regiuni cerebrale.

Așadar, RGP ne oferă o posibilitate de sondare experimentală simplă pentru înțelegerea artei. Dacă conjecturile mele despre

atracția exercitată de sculpturile lui Henry Moore sunt corecte, atunci erudiții renascentiști care neagă că ar fi interesați de asemenea lucrări abstracte (sau, dacă tot veni vorba, istoricul englez care pretinde că este indiferent față de bronzurile Chola) nu ar trebui să înregistreze un RGP enorm la imaginile cărora le neagă aspectul estetic. Pielea nu minte. La fel, știm că veți înregistra un RGP mai mare la fotografia mamei decât la fotografia unui străin, iar eu anticipez că diferența va fi și mai mare dacă ați vedea o caricatură sau o schiță evocatoare a mamei în loc de o fotografie realistă. Ar fi interesant, pentru că este ceva contrar așteptărilor. Ca termen de raportare, s-ar putea folosi o contracaricatură, adică o schiță care deviază de la prototip spre chipul mediu în loc să se îndepărteze de el (sau, mai bine, un contur al feței care deviază într-o direcție aleatorie). Astfel am fi siguri că orice RGP mărit observat în cazul caricaturii nu a fost provocat doar de surpriza denaturării imaginii. Ci s-ar datora în întregime impactului caricaturii.

Dar RGP nu ne poate ajuta mai mult de atât; este un dispozitiv de măsurare relativ grosieră, pentru că include mai multe tipuri de stimulare și nu poate discrimina pozitiv față de răspunsurile negative. Dar chiar dacă este o măsurare brută, nu e chiar un punct de plecare prost, pentru că poate spune celui care conduce experimentul când sunteți indiferenți la o operă de artă și când vă prefaceți a fi indiferenți. Critica adusă testului pentru faptul că nu poate discrimina stimularea negativă de stimularea pozitivă (cel puțin nu încă!) nu este chiar atât de dăunătoare pe cât pare, pentru că cine poate spune dacă nu cumva stimularea negativă nu face și ea parte din artă? Într-adevăr, captarea atenției – inițial în sens pozitiv sau negativ – este de multe ori un preludiu al atracției. (La urma urmei, la venerabilul MOMA [Museum of Modern Art] din New York au fost expuse vaci măcelărite murate în formaldehidă, care au șocat întreaga lume artistică.) Reacția la artă este multistratificată, ceea ce îi sporește bogăția și îi intensifică puterea de atracție.

A doua abordare presupune folosirea mișcărilor globilor oculari, în special tehnica inaugurată de psihologul rus Alfred Yarbus. Se poate folosi un dispozitiv optic electronic pentru a vedea locul în care o persoană își fixează privirea și felul în care își mișcă ochii de la o zonă

la alta a unei picturi. Privirea tinde să se fixeze în jurul ochilor și buzelor. Prin urmare, s-ar putea arăta un desen normal proporționat al unei persoane pe o parte și versiunea hiperbolizată pe cealaltă parte. Aș îndrăzni să prezic că și dacă desenul normal pare mai natural, privirea se va fixa mai mult în jurul caricaturii. (Se poate introduce și un desen aleatoriu distorsionat pentru a măsura reacția la nou.) Observațiile rezultate ar putea fi folosite pentru a completa rezultatele RGP.

A treia abordare experimentală a esteticii ar putea fi monitorizarea celulelor aflate de-a lungul căilor vizuale la primate și compararea răspunsurilor la artă *versus* o imagine veche. Avantajul monitorizării celulelor singulare este că ar permite o analiză mult mai rafinată a neurologiei esteticii decât cea obținută doar în urma RGP-ului. Știm că în regiunea numită girus fusiform sunt celule care răspund în general la anumite chipuri familiare. Aveți celule cerebrale care reacționează la imaginea mamei, a șefului, a lui Bill Clinton sau a Madonnei. Eu anticipez că o „celulă a șefului“ din această regiune de recunoaștere facială ar avea un răspuns mai evident la caricatura șefului decât la chipul autentic, fără distorsiuni al șefului dumneavoastră (și poate un răspuns și mai slab la o contracaricatură simplă).

Am sugerat acest lucru pentru prima dată într-o lucrare pe care am scris-o împreună cu Bill Hirstein pe la mijlocul anilor 1990. Experimentul s-a făcut deja pe maimuțe de către cercetătorii de la Harvard și MIT și a fost evident că toate caricaturile au supraactivat celulele feței, așa cum era de așteptat. Rezultatele oferă motive de optimism cu privire la faptul că și alte câteva legi ale esteticii propuse de mine s-ar putea dovedi adevărate.

Specialiștii în științe umaniste și arte se tem că știința ar putea prelua într-o bună zi locul disciplinelor lor, lăsându-i fără un loc de muncă, un sindrom pe care l-am poreclit „invidia neuronului“. Nimic n-ar putea fi mai departe de adevăr. Prețuirea noastră față de Shakespeare nu este știrbită de existența unei gramatici universale sau a structurii profunde chomskiene care stă la baza tuturor limbilor. Diamantul pe care tocmai vă pregătiți să i-l faceți cadou iubitei nu-și

pierde din strălucire sau romantism dacă îi spuneți că este alcătuit din carbon și că a fost forjat în pântecele pământului pe vremea când se năștea sistemul solar. Dimpotrivă, atracția față de diamant ar trebui să fie mai mare! La fel, convingerea noastră că arta rafinată poate fi de inspirație divină și poate avea o semnificație spirituală sau că transcende nu doar realismul, ci însăși realitatea nu ar trebui să ne fie stavilă în căutarea forțelor elementare din creier care ne guvernează impulsurile estetice.

Trebuie avut grijă să nu exagerăm cu acest tip de gândire reducționistă despre artă și creier. Recent am auzit prelegerea unui psiholog evoluționist în care povestea de ce ne place arta kinetică, în cadrul căreia se regăsesc lucrările mobile ale lui Calder, construite din forme decupate atârnate de tavan. A susținut cu o mutră cât se poate de serioasă că ne place genul acesta de artă pentru că avem o regiune în creier numită TM (temporală medie) în care sunt celule specializate pentru detectarea direcției mișcării. Afirmația nu are nici un sens. Este evident că arta kinetică stimulează acele celule, dar la fel se întâmplă și în cazul unei furtuni de zăpadă. La fel și o copie a Giocondei învârtită pe un cadru rotativ. Avem nevoie de circuitul neuronal pentru detectarea mișcării, dar nu este suficient: nu explică absolut în nici un fel atracția față de arta kinetică. Explicația acestui individ este ca și cum ai spune că existența celulelor sensibile la chipuri din girusul fusiform din creier explică de ce vă place Rembrandt. Pentru a-l explica pe Rembrandt ar trebui demonstrat felul în care și-a înfrumusețat imaginile și de ce aceste înfrumusețări stârnesc răspunsuri mai puternice din partea circuitelor neuronale din creier decât o fac fotografiile realiste. Până nu se demonstrează acest lucru, nu s-a explicat nimic.

Rețineți că intensitatea extremă se poate aplica și în animație. De exemplu, puteți crea o iluzie perceptuală prin montarea câtorva LED-uri (diode emițătoare de lumină) pe încheieturile unei persoane pe care o rugați să se plimbe într-o cameră întunecată. Deși v-ați aștepta să vedeți doar niște LED-uri mișcându-se aleatoriu, veți vedea în schimb o persoană plimbându-se, chiar dacă toate celelalte trăsături ele ei – chipul, pielea, părul, conturul și așa mai departe – sunt invizibile. Dacă se oprește, nu mai vedeți persoana. Acest lucru sugerează că informațiile despre corpul ei sunt exprimate în totalitate de traiectoriile mișcătoare ale spoturilor luminoase. Regiunile dumneavoastră vizuale sunt extrem de sensibile la parametrii care disting acest gen de mișcare biologică de mișcarea aleatorie. Este posibil chiar să vă dați seama dacă persoana este femeie sau bărbat studiindu-i mersul, iar un cuplu care dansează poate fi chiar extrem de hilar.

Putem exploata legile pe care le avem la dispoziție pentru a scoate în evidență acest efect? Doi psihologi, Bennett Bertenthal de la Universitatea Indiana și James Cutting de la Universitatea Cornell, au analizat din punct de vedere matematic constrângerile care stau la baza mișcării biologice (care depinde de mișcările permise de articulații) și au scris un program de computer care încorporează aceste constrângeri. Programul generează o reprezentare foarte convingătoare a unei persoane mergând. Deși aceste imagini sunt foarte cunoscute, nu s-a prea comentat pe marginea impactului lor la nivel estetic. Teoretic ar fi posibil să amplificăm constrângerile astfel încât programul să producă un mers elegant de femeie dat de un pelvis larg, șolduri unduitoare și tocuri cui, precum și unul tipic masculin, bazat pe o postură erectă, mers bățos și fese strânse. Astfel s-ar crea o intensitate extremă cu un program de computer.

Știm că șanțul temporal superior (STS) are circuite dedicate extragerii mișcării biologice, astfel că o manipulare computerizată a mersului uman poate supraactiva aceste circuite prin exploatarea în paralel a două legi ale esteticii: izolarea (izolarea indicilor de mișcare biologică de alți indici statistici) și intensitatea extremă (amplificarea caracteristicilor biologice ale mișcării). Rezultatul ar putea fi un produs care să amintească de arta kinetică și să întreacă orice dispozitiv mobil Calder. Eu prezic că celulele STS pentru mișcarea biologică vor reacționa și mai puternic la „intensitatea extremă“ produsă de plimbăreții acoperiți cu luminițe.

8

Creierul artistic. Legile universale

Arta este împlinirea dorinței noastre de a ne regăsi printre fenomenele lumii externe.

– Richard Wagner

Înainte de a trece la următoarele șapte legi, aș vrea să clarific ce înțeleg prin „universal“. Faptul că afirm că modul de alcătuire a centrilor noștri vizuali întruchipează legi universale nu neagă rolul critic al culturii și experienței în modelarea creierului și minții. Multe facultăți cognitive care au rol fundamental în stilul de viață uman sunt specificate doar parțial de gene. Natura și cultura interacționează. Genele determină circuitele emoționale și corticale din creier într-o anumită măsură, după care lasă în voia sorții modul în care mediul vă va modela creierul începând din acel punct, producându-vă pe dumneavoastră ca individ. Din acest punct de vedere, creierul uman este absolut unic – în simbioză cu cultura precum un crab hermit cu carapacea lui. Legile sunt întipărite ereditar, dar conținutul este învățat.

Să luăm, de pildă, recunoașterea facială. Capacitatea de a învăța chipuri este înnăscută, dar nu se naște nimeni cunoscând deja chipul mamei sau al poștașului. Celulele specializate pentru chip învață să recunoască fețele prin expunerea la persoanele cu care vă întâlniți.

Odată cunoștințele despre chipuri dobândite, circuitele pot răspunde spontan mai eficient la caricaturi sau portrete cubiste. Odată ce creierul învață și alte clase sau forme de obiecte – corpuri, animale, automobile și așa mai departe – circuitele înnăscute pot manifesta spontan principiul intensității extreme sau răspunde unor stimuli ultranormali bizari, analogi bățului cu dungi. Pentru că această capacitate apare la toate creierele umane care se dezvoltă normal, o putem numi universală.

Legea contrastului

O pictură sau un desen sunt greu de imaginat fără contrast. Până și cea mai simplă mâzgălitură are nevoie de o luminozitate contrastantă

între linia neagră și fundalul alb. Vopseaua albă pe o pânză albă ar putea cu greu să se numească artă (deși, în anii 1990, achiziționarea unui tablou alb complet a avut loc într-o piesă de teatru hilară a Yasminei Reza, care a și fost distinsă cu premii, numită *Artă* și care îi lua peste picior pe toți cei care se lasă cu ușurință influențați de criticii de artă).

În limbajul științific, contrastul reprezintă o schimbare relativ bruscă de luminozitate, culoare sau alte proprietăți între două regiuni omogene spațial adiacente. Se poate vorbi de contrast de luminozitate, contrast de culoare, contrast de textură sau chiar contrast de adâncime. Cu cât diferența dintre cele două regiuni este mai mare, cu atât mai mare este și contrastul.

Contrastul este important în artă sau design; într-un anumit sens el reprezintă o cerință minimă. Creează margini și limite, desprinde obiectul de fundal. Cu un contrast zero nu se vede nimic. Un contrast prea mic face ca desenul să fie anost. Prea mult contrast stârnește confuzie.

Unele combinații de contrast sunt mai plăcute ochiului decât altele. De exemplu, culorile puternic contrastante – o pată albastră pe un fundal galben – captează mai repede atenția decât asocierile slab contrastante – o pată galbenă pe un fundal portocaliu. La prima vedere nu prea are sens. În fond, se poate distinge cu ușurință un obiect galben pe un fundal portocaliu, dar combinația nu vă atrage atenția la fel de mult precum combinația de albastru pe galben.

Motivul pentru care o limită de contrast mare de culoare captează mai mult atenția provine de la originile noastre de primate, datând de pe vremea când ne legănam ca Superman printre crengile copacilor, în lumina difuză a asfințitului sau pe distanțe lungi. Multe fructe sunt roșii sau verzi, iar ochii noștri de primată le pot vedea. Plantele știu să se facă văzute, astfel încât animalele și păsările să le poată repera de la distanțe mari, să își dea seama că sunt coapte și gata de a fi mâncate, iar ulterior dispersate prin defecarea semințelor. Dacă pe Marte copacii ar fi galbeni, ne-am aștepta ca fructele lor să fie albastre.

Legea contrastului – juxtapunerea culorilor și/sau luminozităților diferite – pare că ar contrazice legea grupării, care presupune

conectarea culorilor similare sau identice. Cu toate acestea, funcția evolutivă a ambelor principii este, în mare, aceeași: de a delimita și direcționa atenția către limitele obiectului. În natură ambele legi ajută speciile să supraviețuiască. Diferența de bază dintre ele constă în regiunea în care are loc compararea sau integrarea culorii. Detectarea contrastului implică compararea regiunilor de culoare care se află una lângă cealaltă în spațiul vizual. Are sens din punct de vedere evolutiv, pentru că limitele obiectului coincid de obicei cu contrastarea luminozității sau culorii. Pe de altă parte, gruparea face comparații pe distanțe mai mari. Scopul ei este să detecteze un obiect care este parțial obscur, precum un leu ascuns după un tufiș. Lipește perceptual toate petele galbene la un loc, formând o grămadă mare în formă de leu.

În timpurile moderne valorificăm contrastul și gruparea astfel încât să servească unor scopuri noi, care nu mai au legătură cu funcția originală de supraviețuire. De exemplu, un designer de modă bun va sublinia o margine prin folosirea culorilor diferite și foarte contrastante (contrast), dar va folosi culori similare pentru regiuni îndepărtate (grupare). Așa cum am menționat în Capitolul 7, pantofii roșii se asortează cu o cămașă roșie (favorizând gruparea). Este adevărat, desigur, că pantofii roșii nu sunt o parte înnăscută a cămășii roșii, dar designerul face uz de principiul că, în trecutul nostru evolutiv, au aparținut aceluiași obiect. În schimb, o eșarfă purpurie lângă o cămașă roșu rubiniu arată hidos. Prea mult contrast slab. O eșarfă foarte contrastantă albastră la o cămașă roșie se potrivește, dar s-ar potrivi și mai bine dacă albastrul ar conține picățele roșii sau un imprimeu floral roșu.

În mod asemănător, un artist abstract va folosi o formă mult mai abstractă a legii contrastului pentru a vă capta atenția. Muzeul de Artă Contemporană din San Diego conține în colecția de artă contemporană un cub mare de aproximativ 1 metru în diametru, acoperit din belșug cu ace micuțe metalice înfipte în toate direcțiile (realizat de Tara Donovan). Sculptura seamănă cu o blană făcută din metal lucios. S-a uzat aici de câteva violări ale așteptărilor. Cuburile mari din metal au de obicei suprafețe netede – acesta pare îmblănit. Cuburile sunt anorganice, blana, organică. Blana naturală este de

obicei maro sau albă, moale la atingere, nu metalică și înțepătoare. Aceste contraste conceptuale șocante vă stimulează la infinit atenția.

Artiștii indieni se folosesc de un truc asemănător pentru a sculpta nimfe voluptuoase. Nimfa este goală, cu excepția câtorva șiruri de bijuterii foarte ornate și texturate macrogranular cu care a fost împodobită (sau care îi zboară de pe piept când dansează). Bijuteriile baroce contrastează puternic cu corpul ei, făcându-i pielea să pară și mai netedă și senzuală.

Legea izolării

Am sugerat mai devreme că arta implică crearea imaginilor care produc o activare pronunțată a regiunilor vizuale din creier și a emoțiilor asociate cu imaginile vizuale. Cu toate acestea, orice artist vă va spune că un simplu contur sau mâzgălitură – să luăm, de exemplu, porumbeii lui Picasso sau schițele cu nuduri ale lui Rodin – poate fi mult mai eficientă decât o fotografie color a aceluiași obiect. Artistul scoate în evidență o singură sursă de informații – culoarea, forma sau mișcarea – și minimalizează sau elimină deliberat alte surse. Eu o numesc „legea izolării".

Avem din nou de-a face cu o contradicție aparentă. Mai devreme am pus accentul pe importanța intensității extreme – hiperbolizare și exagerare în artă –, dar acum pun accentul pe moderare. Nu sunt cele două idei diametral opuse? Cum e posibil ca mai puțin să însemne mai mult? Răspuns: au scopuri diferite.

Dacă veți căuta în manuale de fiziologie și psihologie, veți afla că o schiță este eficientă pentru că celulele din cortexul vizual primar, acolo unde ia naștere primul stadiu al procesării vizuale, sunt preocupate doar de linii. Aceste celule răspund la limitele și marginile lucrurilor și sunt insensibile la regiunile cu trăsături slab trasate dintr-o imagine. Este o caracteristică adevărată a circuitelor regiunii vizuale primare, dar explică oare de ce o schiță trasată în linii mari poate produce o impresie extrem de puternică a obiectului ilustrat? Ei bine, nu. Reușește să prezică doar că o schiță ar putea fi adecvată, că ar putea fi la fel de eficientă ca o autotipie (reproducerea unei fotografii alb-negru). Nu vă spune și de ce este mai eficientă.

O schiță poate fi mai eficientă deoarece în creierul dumneavoastră există un sistem de restrângere a atenției. Nu puteți fi atenți decât la un aspect al unei imagini sau la o singură entitate odată (deși nu este clar deloc ce numim „aspect“ sau „entitate“). Cu toate că creierul are 100 de miliarde de celule nervoase, doar o subgrupă mică poate fi activă la un moment dat. În dinamica percepției, un percept stabil (imaginea percepută) exclude automat alte percepte. Modelele de activitate neuronală se suprapun peste rețelele neuronale din creier, fiind într-o competiție permanentă pentru acapararea resurselor limitate de atenție. Astfel, când vă uitați la o imagine color, atenția vă este distrasă de îngrămădeala texturii și de alte detalii ale imaginii. Schița aceluiași obiect însă vă permite să alocați toate resursele de atenție conturului, unde se petrece toată acțiunea.

În schimb, dacă un artist dorește să evoce *rasa* culorii introducând intensități extreme și stimuli ultranormali în spațiul de culoare, atunci ar trebui să estompeze contururile. Ar putea atenua limitele, estompând deliberat conturul sau omițându-l complet. În felul acesta contururile vor concura mai puțin pentru obținerea atenției dumneavoastră, iar creierul se va putea concentra asupra spațiului de culoare. Așa cum am menționat în Capitolul 7, asta au făcut van Gogh și Monet. Se numește impresionism.

Marii artiști știu să aplice intuitiv legea izolării, dar în sprijinul acestei legi vin și dovezile neurologice – cazuri în care multe regiuni ale creierului sunt disfuncționale –, iar „izolarea“ unui singur modul permite creierului un acces nestăvilit la resursele limitate de atenție, fără ca pacientul să depună nici un efort.

Un exemplu izbitor vine dintr-o sursă neașteptată: copiii autiști. Comparați cele trei desene cu cai din Figura 8.1. Cel din dreapta (Figura 8.1c) este desenat de un copil normal de opt ani. Mă scuzați, dar este de-a dreptul hidos – n-are nici un pic de viață, parcă ar fi o bucată decupată de carton. Cel din stânga (Figura 8.1a), absolut uimitor, este desenat de o fetiță de șapte ani cu retard mintal autist, pe care o cheamă Nadia. Nadia nu vorbește cu nimeni și de abia își leagă șireturile, dar desenul ei întrupează spectaculos *rasa* unui cal; lasă impresia că animalul o să sară de pe pânză. Ultimul, cel din mijloc (Figura 8.1b), este un cal desenat de Leonardo da Vinci. În

prelegerile mele, de multe ori fac niște sondaje informale cerând publicului să le aranjeze în ordinea calității execuției, fără să le spun cine le-a desenat. În mod surprinzător, calul Nadiei este preferat calului lui da Vinci. Încă un paradox. Cum este posibil ca un copil autist retardat care de-abia leagă două vorbe să deseneze mai bine decât unul dintre cele mai mari genii ale Renașterii?

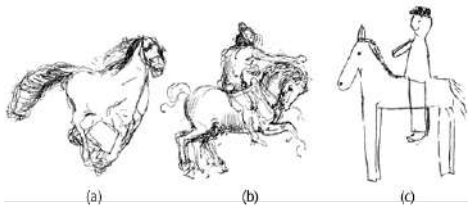

FIGURA 8.1. Comparație între (a) desenul unui cal realizat de Nadia, (b) desenul lui da Vinci și (c) desenul unui copil normal de opt ani.

Răspunsul ne este dat de legea izolării, precum și de organizarea modulară a creierului. (Caracterul modular este un mod prețios de a denumi noțiunea că structurile diferite ale creierului sunt specializate pe diferite funcții.) Stângăcia socială, imaturitatea emoțională, deficiența de limbaj și retardul Nadiei își au rădăcina în faptul că multe regiuni ale creierului ei sunt lezate și funcționează anormal. Dar poate – așa cum sugerez în cartea mea, *Phantoms of the Brain* – există o bucățică de țesut cortical din lobul ei parietal drept neafectată, o regiune despre care se știe că este implicată în multe aptitudini spațiale, inclusiv în simțul proporției artistice. Dacă lobul parietal drept este lezat în urma unui accident vascular cerebral sau a unei tumori, de multe ori pacientul își pierde capacitatea de a desena până și cea mai simplă schiță. Imaginile pe care reușesc astfel de pacienți să le deseneze sunt de obicei detaliate, dar le lipsesc fluiditatea liniilor și însuflețirea. Dimpotrivă, am remarcat că atunci când lobul parietal stâng este lezat, uneori pacientul desenează mai bine. Începe să omită detaliile irelevante. Am putea să ne întrebăm dacă nu cumva lobul parietal drept este modulul *rasa* din creier pentru exprimarea artistică.

Vreau să sugerez, de fapt, că slaba funcționare a multor regiuni din creierul Nadiei a avut ca efect eliberarea parietalului drept menajat – modulul ei *rasa* –, care a primit partea leului din resursele ei de

atenție. Dumneavoastră sau eu am putea realiza acest lucru numai după ani de antrenare asiduă. Ipoteza ar putea explica de ce arta ei este mult mai evocatoare decât cea a lui Leonardo. S-ar putea dovedi că o explicație asemănătoare este valabilă și în cazul geniilor matematicii din rândurile autiștilor copii: copii cu un retard pronunțat care pot în același timp să facă uimitoare calcule – pot înmulți numere cu 13 cifre în câteva secunde. (Remarcați că am spus „calcule“, fără „matematice“. Adevăratul talent matematic necesită nu doar calculul, ci și o combinație de alte câteva aptitudini, printre care și vizualizarea spațială.) Știm că lobul parietal stâng este implicat în calculele numerice, de vreme ce un accident vascular cerebral ar anula de obicei capacitatea pacientului de a face scăderi sau împărțiri. La savanții care fac calcule, parietalul stâng ar putea fi menajat în raport cu cel drept. Dacă toată atenția unui copil autist este alocată acestui modul al numerelor din parietalul stâng, vom avea de-a face cu un geniu al calculelor, mai puțin cu unul al desenului.

Ironia a făcut ca, odată ajunsă la adolescență, Nadia să devină mai puțin autistă. Și-a pierdut complet abilitatea de a desena. Observația aceasta face și mai credibilă ideea izolării. De îndată ce Nadia s-a maturizat și a dobândit câteva capacități superioare, nu a mai putut să-și aloce toată atenția asupra modulului *rasa* din parietalul drept (ceea ce ar sugera, poate, că educația formală poate chiar înăbuși unele aspecte ale creativității).

În afara realocării atenției, ar putea exista chiar modificări de ordin anatomic în creierul autiștilor care să le explice creativitatea. Poate că regiunile menajate devin mai mari, dobândind o eficacitate îmbunătățită. Așadar, este posibil ca Nadia să aibă un parietal drept mai mare, în special girusul angular drept, care ar explica aptitudinile artistice profunde. Tot timpul vin la mine copii autiști cu aptitudini savante aduși de părinții lor, iar la un moment dat o să le scanez creierele să văd dacă într-adevăr există insule menajate de țesut supracrescut. Din nefericire, nu este atât de ușor de făcut pe cât e de zis, pentru că rareori se întâmplă ca un copil autist să stea liniștit sub scanner. Întâmplarea face că Albert Einstein avea girusuri angulare uriașe, iar la un moment dat am venit cu sugestia bizară că asta i-a

permis să combine aptitudinile numerice (parietalul stâng) cu cele spațiale (parietalul drept) în moduri extraordinare, la care noi, muritorii de rând, nici nu visăm.

Mărturii în favoarea principiului izolării în artă vin și de la neurologia clinică. De exemplu, acum nu mult timp, mi-a scris un medic despre crizele epileptice de lob temporal pe care le-a avut. (Crizele sunt torente incontrolabile de impulsuri nervoase care străbat creierul la fel cum este amplificat sunetul printr-un difuzor și microfon.) Până la apariția neașteptată a crizelor la vârsta de șaizeci de ani, medicul nu fusese interesat de poezie. După aceea a început să reverse mii de rime. Avusese parte de o revelație, de o îmbogățire bruscă a vieții mentale, tocmai când aceasta începuse să stagneze.

Cel de-al doilea exemplu, extras din munca excelentă de cercetare a lui Bruce Miller, neurolog la Universitatea California din San Francisco, se referă la pacienții care spre apusul vieții dezvoltă o formă de demență progresivă rapidă și o scădere a intelectului. Numită demență frontotemporală, tulburarea afectează selectiv lobii frontali – centrul judecății și al aspectelor cruciale ale atenției și rațiunii – și lobii temporali, dar cruță fragmente din cortexul parietal. Pe măsură ce facultățile mentale se deteriorează, unii dintre acești pacienți, spre surprinderea lor și a celor din jurul lor, dezvoltă o abilitate extraordinară de a picta și desena. Observația se înscrie în aceeași linie cu speculațiile mele cu privire la Nadia – că aptitudinile ei artistice au fost rezultatul lobului parietal drept menajat și care funcționează la un randament mult mai mare.

Speculațiile acestea despre savanți autiști și pacienți cu epilepsie și demență frontotemporală ridică o întrebare fascinantă. Este posibil ca noi, cei mai puțin dotați, oamenii normali, să posedăm talente latente artistice sau matematice, ce așteaptă să fie eliberate de o boală mintală? Dacă da, ar fi posibil să dezlănțuim aceste talente fără a leza creierul sau fără a plăti prețul distrugerii altor aptitudini? Pare o ipoteză desprinsă dintr-un roman științifico-fantastic, dar, după cum a subliniat și medicul australian Allan Snyder, ar putea fi adevărat. Poate am putea testa această idee.

Reflectam la această posibilitate în timpul unei vizite recente în India, când am primit cred că cel mai ciudat telefon din viața mea (și

asta spune multe). Era de departe, de la un reporter de la un ziar australian.

„Domnule doctor Ramachandran, îmi cer scuze că vă deranjez acasă“, a spus el. „A fost făcută o nouă descoperire uimitoare. Pot să vă pun câteva întrebări legate de ea?“

„Sigur, vă rog.“

„Sunteți la curent cu ideea doctorului Snyder despre savanții autiști?“, a întrebat el.

„Da“, am răspuns. „Sugerează că în creierul unui copil normal ariile vizuale inferioare creează reprezentări tridimensionale sofisticate ale unui cal sau ale unui alt obiect. La urma urmei, pentru asta a și evoluat vederea. Dar pe măsură ce copilul învață treptat mai multe despre lume, ariile corticale superioare generează descrieri mai abstracte și mai conceptuale despre cal; de exemplu, «este un animal cu un bot prelung, patru picioare și o coadă ca un pămătuf etc.». Cu timpul, viziunea copilului despre cal devine dominată de aceste abstractizări. Se lasă mânat mai mult de concept și are mai puțin acces la reprezentările anterioare, mult mai vizuale, care captează arta. La un copil autist ariile acestea superioare nu se dezvoltă, deci el este capabil să acceseze aceste reprezentări anterioare într-o manieră în care noi nu putem. De aici talentul uimitor artistic al copilului. Snyder prezintă un argument similar și pentru savanții matematicieni, pe care mi-ar fi greu să-l combat.“

„Ce părere aveți despre această idee?“, m-a întrebat reporterul.

„Sunt de acord cu ea și am adus și eu multe astfel de argumente“, am spus. „Dar comunitatea științifică este foarte sceptică, susținând că ideea lui Snyder este prea vagă pentru a fi utilă sau testabilă. Eu îi contrazic pe acești oameni de știință. Orice neurolog are cel puțin o poveste despre un pacient care a dezvoltat brusc un nou talent ciudat după un accident vascular sau o traumă cerebrală. Dar cea mai bună parte a teoriei lui“, am continuat, „este o predicție pe care a făcut-o și care acum, în retrospectivă, pare evidentă. A sugerat că dacă s-ar putea dezactiva cumva temporar centrii «superiori» din creierul unei persoane normale, persoana ar putea brusc să acceseze așa-numitele reprezentări inferioare și ar putea crea desene frumoase sau ar începe să genereze numere prime. Ce-mi place mie la predicția lui este că

nu-i doar un experiment mental. Putem folosi un dispozitiv numit stimulator magnetic transcranian sau SMT, pentru a dezactiva inofensiv și temporar porțiuni ale unui creier adult normal. S-ar vedea ulterior o înflorire bruscă a talentului artistic sau matematic pe parcursul dezactivării? Și ar învăța în acest fel respectiva persoană să-și depășească blocajele conceptuale obișnuite? Dacă da, ar plăti prețul pierderii aptitudinilor conceptuale? Iar după ce stimularea ar face-o să-și depășească blocajul (dacă reușește), ar putea să o facă apoi și singură, fără magnet?

„Păi, domnule Ramachandran“, a spus reporterul, „am o veste pentru dumneavoastră. Doi cercetători de aici, din Australia, inspirați parțial de sugestia doctorului Snyder, chiar au încercat experimentul. Au recrutat câțiva studenți voluntari normali și l-au testat“.

„Serios?“, am întrebat eu fascinat. „Și ce s-a întâmplat?“

„Ei bine, au expus creierele studenților la un magnet și brusc studenții au putut să deseneze cu ușurință schițe frumoase. Iar într-un caz, studentul a putut genera numere prime la fel cum fac unii savanți idioți.“

Sunt sigur că reporterul și-a dat seama de uimirea mea, pentru că nu mai spuneam nimic.

„Doctore Ramachandran, mai sunteți acolo? Mă auziți?“

Mi-a luat un minut până când impactul celor spuse de el a început să se tempereze. Auzisem multe chestii ciudate în cariera mea de neurolog comportamental, dar acesta a fost fără îndoială cel mai ciudat.

Vă mărturisesc că am avut (și încă am) două reacții foarte diferite față de această descoperire. Prima este cea de neîncredere totală și scepticism. Observația nu contrazice nimic din ce știm în neurologie (parțial și pentru că știm atât de puține), dar sună de-a dreptul fantastic. Însăși ideea ca o aptitudine să fie intensificată prin adormirea unor zone din creier este bizară – e genul de subiect de *Dosarele X*. Totodată te duce brusc cu gândul la toate mesajele încurajatoare rostite de vreun guru motivațional care spune de zor că avem talente ascunse care așteaptă să fie trezite după ce îi cumpărăm înregistrările. Sau la traficanții de droguri care susțin că poțiunile lor magice îți vor purta mintea în dimensiuni cu totul noi ale creativității

și imaginației. Sau la genul de legendă populară despre cum își folosesc oamenii doar 10% din capacitățile creierului – indiferent ce ar însemna asta. (Când sunt întrebat de reporteri ce părere am despre validitatea acestei afirmații, de obicei le răspund că da, în California așa este.)

A doua reacție a mea a fost „De ce nu?“ La urma urmei, știm că este posibil ca un talent extraordinar să apară relativ brusc la pacienții cu demență frontotemporală. Cu alte cuvinte, știm că este posibilă o astfel de demascare prin reorganizarea creierului. Ținând cont de existența acestei dovezi, de ce-aș fi atât de șocat de descoperirea australianului? De ce-ar fi observația lor cu SMT mai puțin probabilă decât observațiile lui Bruce Miller despre pacienții cu demență profundă?

Aspectul care uimește este perioada. Boala cerebeloasă se dezvoltă în ani de zile, iar magnetul acționează în secunde. Contează? Conform lui Allan Snyder, nu. Dar eu nu sunt la fel de sigur.

Poate că am putea testa mai direct această idee a regiunilor cerebrale izolate. Una dintre abordări ar putea fi utilizarea imagisticii cerebrale funcționale precum RMNf, despre care vă amintiți probabil că măsoară câmpurile magnetice din creier produse de modificările de flux sangvin în timp ce subiectul face sau se uită la ceva. Ideile mele despre izolare, laolaltă cu ideile lui Allan Snyder, prezic că atunci când vă uitați la schițe de desene animate sau chipuri mâzgălite, aria dedicată feței ar trebui să se activeze mai mult decât ariile dedicate culorii, topografiei sau adâncimii. Alternativ, când vă uitați la o poză color a unui chip, ar trebui să fie vizibil opusul: o atenuare a răspunsului relativ la chip. Experimentul acesta nu s-a făcut.

Cucu bau sau rezolvarea perceptuală a problemelor

Următoarea lege a esteticii se aseamănă la nivel superficial cu izolarea, dar este foarte diferită. Se referă la faptul că uneori puteți face ceva mult mai atrăgător dacă îl faceți mai puțin vizibil. Eu îl numesc „principiu cucu bau“. De exemplu, imaginea unei femei dezbrăcate ascunsă după o perdea de duș sau care poartă haine diafane și cam puține – o imagine despre care bărbații spun pe un ton

aprobator că „lasă loc imaginației“ – poate fi mult mai atrăgătoare decât un prim-plan al aceleiași femei goale. La fel, șuvițele ciufulite care ascund jumătate de față pot fi fermecătoare. Dar de ce?

La urma urmei, dacă afirmația mea că arta implică hiperactivarea ariilor vizuale și emoționale este corectă, atunci imaginea unei femei complet dezbrăcate ar trebui să fie mai atrăgătoare. Dacă sunteți un bărbat heterosexual, atunci ar fi de așteptat ca imaginea nestingherită a sânilor și organului ei genital să vă excite centrii vizuali mai eficient decât dacă își ascunde parțial părțile intime. Cu toate acestea, de multe ori reciproca este valabilă. La fel, multe femei consideră că imaginile unor bărbați superbi și sexy, dar parțial acoperiți sunt mai atractive decât bărbații complet dezbrăcați.

Preferăm acest gen de mascare pentru că suntem făcuți să ne placă rezolvarea enigmelor, iar percepția se aseamănă mult mai mult cu rezolvarea enigmelor decât realizează mulți dintre noi. Vă mai aduceți aminte de câinele dalmațian? Ori de câte ori rezolvăm cu succes o dilemă, suntem recompensați cu un val de plăcere care nu este foarte diferit de acel „aha!“ pe care îl exclamăm când rezolvăm un careu de cuvinte încrucișate sau o problemă științifică. Acțiunea de căutare a soluției unei probleme – fie ea pur intelectuală, precum un careu de cuvinte încrucișate sau o problemă de logică, fie pur vizuală, ca jocul „Where's Waldo?“[40] de găsire a unor personaje – este plăcută chiar înainte ca soluția să fie găsită. Avem noroc că centrii vizuali din creier sunt conectați la mecanismele limbice de recompensare. Altfel, atunci când ați încerca să vă dați seama cum să o convingeți pe fata pe care o plăceți să se furișeze în tufișuri cu dumneavoastră (ca să rezolvați o enigmă socială) sau când ați urmări acea pradă sau parteneră prin tufișuri, pe o ceață deasă (o rezolvare a unei serii de enigme senzomotorii care se modifică rapid), ați renunța prea repede!

Așadar, vă place mascarea parțială și vă place să rezolvați enigme. Pentru a înțelege legea cucu bau trebuie să știți mai multe despre vedere. Atunci când priviți o scenă vizuală simplă, creierul dumneavoastră rezolvă constant ambiguitățile, testează ipotezele, caută șabloanele și compară informațiile curente cu amintiri și așteptări.

O opinie naivă despre vedere, perpetuată în principal de informaticieni, este că implică o procesare ierarhică serială a imaginii. Datele brute vin sub formă de elemente ale imaginii, sau pixeli, în retină și sunt transmise mai departe printr-o succesiune de arii vizuale, ca într-un șir de oameni care mută găleți cu apă din mână în mână, fiind supuse la analize din ce în ce mai sofisticate în fiecare stadiu și culminând cu recunoașterea finală a obiectului. Acest model de vedere ignoră proiecțiile masive de feedback pe care fiecare arie vizuală superioară le trimite înapoi la ariile inferioare. Aceste proiecții înapoi sunt atât de masive, încât nu poate fi vorba de o ierarhie. Bănuiala mea este că în fiecare stadiu al procesării este generată o ipoteză parțială, cea care se potrivește cel mai bine, despre datele primite, după care este trimisă înapoi la ariile inferioare pentru a impune o direcție subtilă procesării ulterioare. Este posibil ca mai multe alegeri să concureze pentru titlul de cea mai potrivită, fiecare căutând să le domine pe celelalte, dar în cele din urmă, prin secvența de inițiere sau iterații succesive, se formează soluția perceptuală finală. Este ca și cum vederea funcționează de sus în jos, și nu de jos în sus.

Într-adevăr, linia dintre percepție și halucinație nu este atât de clară pe cât ne-ar plăcea să credem. Dintr-un anume punct de vedere, când privim lumea de fapt avem halucinații tot timpul. Percepția ar putea fi privită ca actul de a alege halucinația care se potrivește cel mai bine datelor primite, care de multe ori sunt fragmentare și efemere. Halucinațiile și percepțiile reale se formează prin același set de procese. Diferența crucială este că atunci când percepem, stabilitatea obiectelor și evenimentelor externe ne ajută să le ancorăm. Când avem halucinații, ca atunci când visăm sau plutim într-un bazin de privare senzorială, obiectele și evenimentele plutesc în toate direcțiile.

Aș adăuga acestui model noțiunea că de fiecare dată când este descoperită o potrivire parțială, în creier se generează un mic „aha!“. Semnalul este transmis la structurile limbice de recompensare, care la rândul lor activează căutarea unor alte „aha!“-uri mai mari, până când obiectul sau scena finală se cristalizează. Conform acestei perspective, scopul artei este să creeze imagini care generează cât

mai multe semnale mini-„aha“ reciproc compatibile (sau măcar o saturare judicioasă cu aceste semnale) pentru a excita ariile vizuale din creier. Arta privită din această perspectivă este o formă de preludiu vizual pentru marele orgasm al recunoașterii obiectului.

Legea rezolvării perceptuale a problemelor sau legea cucu bau ar trebui să fie mai clară acum. Este posibil să fi evoluat astfel încât să facă din căutarea soluțiilor vizuale ceva plăcut în mod inerent, nu frustrant, pentru ca noi să nu renunțăm prea ușor. Așa se explică și atracția față de un nud mascat de haine semitransparente sau față de nuferii lui Monet[41].

Analogia dintre bucuria estetică și „aha!“-ul din momentul rezolvării unei probleme este captivantă, dar, în știință, analogiile ne pot duce doar până aici. În ultimă instanță trebuie să ne întrebăm: „Care este de fapt mecanismul neuronal din creier care generează acel «aha!» estetic?“

Una dintre posibilități este că atunci când sunt utilizate anumite legi estetice se trimite un semnal direct din ariile vizuale către structurile limbice. Așa cum am notat deja, semnalele pot fi trimise din alte regiuni cerebrale în fiecare stadiu al procesului perceptual (prin grupare, recunoaștere a granițelor și așa mai departe) în ceea ce eu numesc preludiu vizual, și nu doar de la ultimul stadiu al recunoașterii obiectului („Uau! E Mary!“). Cum se întâmplă exact acest lucru nu se știe, dar se știe că există conexiuni anatomice prin care circulă informațiile în ambele sensuri între structurile limbice, precum amigdala, și alte regiuni cerebrale la aproape toate stadiile ierarhiei vizuale. Nu este greu să ne imaginăm că acestea sunt implicate în producerea de mini „aha!“-uri. Ideea de „ambele sensuri“ este crucială aici; le permite artiștilor să abordeze simultan mai multe legi pentru a evoca straturi multiple ale experienței estetice.

Să revenim la grupare: este posibil să existe o sincronizare puternică a impulsurilor nervoase provenite de la neuroni distanțați ce semnalizează trăsăturile grupate. Poate că tocmai această sincronizare este cea care ulterior activează neuronii limbici. Un asemenea proces ar putea avea un rol în crearea rezonanței plăcute și armonioase între diferite aspecte a ceea ce la suprafață pare o singură operă de artă minunată.

Știm că există căi neuronale care conectează direct multe arii vizuale cu structurile limbice. Vă mai aduceți aminte de David, pacientul cu sindrom Capgras din Capitolul 2? I se pare că mama lui este o impostoare pentru că acele conexiuni dintre centrii vizuali și structurile limbice au fost întrerupte în urma unui accident, drept care nu simte nici un fior de emoție când își vede mama. Dacă o astfel de deconectare între vedere și emoție stă la baza sindromului, atunci pacienții Capgras nu ar trebui să simtă bucurie în fața artei vizuale. (Deși ar putea să se bucure în continuare de muzică, pentru că legătura dintre centrii auzului din cortexurile lor și sistemele limbice nu este întreruptă.) Ținând cont de raritatea sindromului, teoria nu este ușor de testat, dar de fapt există în literatura de specialitate veche cazuri de pacienți cu Capgras care susțineau că peisajele și florile nu li se mai par frumoase.

Mai mult, dacă raționamentul meu despre „aha!“-uri multiple este corect – mă refer la faptul că semnalul recompensă este generat în fiecare stadiu al procesului vizual, nu doar în stadiul final al recunoașterii –, atunci cei afectați de sindromul Capgras ar trebui să aibă probleme nu doar cu incapacitatea de a se bucura de un Monet, ci și cu identificarea dalmațianului. Ar trebui să aibă probleme cu rezolvarea unor jocuri de puzzle simple. Predicțiile acestea, din ce știu eu, nu au fost testate direct.

Până când vom înțelege mai bine conexiunile dintre sistemele de recompensă din creier și neuronii vizuali, ar fi bine să amânăm și discutarea unor chestiuni precum următoarele: care este diferența dintre simpla plăcere vizuală (precum cea simțită la vederea unei fete goale) și un răspuns estetic vizual la frumusețe? Oare frumusețea produce doar un răspuns de plăcere mai intens în sistemul limbic (așa cum o face bățul cu trei dungi pentru puiul de pescăruș argintiu, descris în Capitolul 7) sau este, așa cum bănuiesc eu, o experiență per ansamblu mai bogată și multidimensională? Și care este diferența dintre „aha!“-ul excitației simple *versus* „aha!“-ul excitației estetice? Este semnalul „aha!“ la fel de puternic pentru orice excitație arhaică – precum cele asociate mirării, fricii sau stimulării sexuale –, iar dacă e așa, cum reușește creierul să distingă aceste tipuri de excitație de un răspuns estetic veritabil? S-ar putea constata că distincțiile nu sunt

chiar atât de clare pe cât par; cine ar îndrăzni să nege că erosul este o parte vitală a artei? Sau că spiritul creativ al unui artist se datorează de multe ori unei muze?

Nu spun că aceste întrebări sunt lipsite de importanță; de fapt, ar fi bine să ținem cont de ele. Dar trebuie să avem grijă să nu renunțăm la toată chestiunea per ansamblu doar pentru că nu putem găsi răspunsuri complete pentru fiecare dilemă în parte. Din contră, ar trebui să fim mulțumiți că procesul încercării de găsire a legilor universale ale esteticii a dat naștere acestor întrebări cu care să ne confruntăm.

Legea aversiunii față de coincidențe

Când aveam zece ani și mergeam la școală în Bangkok, Thailanda, am avut o profesoară minunată de artă, pe nume doamna Vanit. La un moment dat ne-a dat ca lucru în clasă să facem un peisaj, iar eu am pictat ceva care seamănă cât de cât cu Figura 8.2a – un palmier între două dealuri.

FIGURA 8.2. Două dealuri și un copac în mijloc. (a) Creierului nu-i plac unghiurile de vedere unice și (b) le preferă pe cele generice.

Doamna Vanit s-a încruntat spre pictura mea și mi-a spus:

„Rama, trebuia să faci palmierul mai într-o parte, nu exact între dealuri.“

Eu am protestat: „Dar, doamnă Vanit, peisajul nu este imposibil din punct de vedere logic. Poate palmierul a crescut așa încât să se nimerească chiar în mijloc între dealuri. De ce spuneți că peisajul nu-i bun?

„Rama, în picturi nu există coincidențe“, a spus doamna Vanit.

Adevărul este că nici doamna Vanit și nici eu nu știam pe vremea aceea răspunsul la întrebare. Acum realizez că desenul meu ilustrează una dintre cele mai importante legi ale percepției estetice: aversiunea față de coincidențe.

Imaginați-vă că Figura 8.2a ilustrează o scenă vizuală reală. Priviți-o cu atenție și vă veți da seama că în viața de zi cu zi scena din Figura 8.2a se poate vedea dintr-un singur unghi de vedere, în timp ce scena din Figura 8.2b poate fi văzută din mai multe unghiuri de vedere. Una dintre perspective este unică, cealaltă, generică. Așadar, Figura 8.2a este – ca să folosesc o expresie introdusă de Horace Barlow – „o coincidență suspectă". Iar creierul încearcă întotdeauna să găsească o interpretare alternativă și generică plauzibilă pentru a evita coincidența. În cazul acesta nu găsește nici o astfel de interpretare, iar imaginea deranjează.

Acum să ne îndreptăm atenția către un caz în care coincidența poate avea o interpretare. În Figura 8.3 este ilustrată faimoasa iluzie optică a triunghiului, descrisă de psihologul italian Gaetano Kanizsa. Practic, nu este un triunghi. Sunt doar trei figurine negre care seamănă cu Pac-Man[42] îndreptate una spre cealaltă. Le percepeți însă ca pe un triunghi alb opac, ale cărui trei colțuri sunt parțial incluse în cele trei discuri negre. Creierul dumneavoastră spune (efectiv): „Care este probabilitatea ca cei trei Pac-Man să fie aliniați așa din pură întâmplare? Este o coincidență suspectă. O explicație mult mai plauzibilă este că reprezintă un triunghi alb opac inclus în cele trei discuri negre". Într-adevăr, aproape că vedeți laturile triunghiului ca și cum ați halucina. Așadar, în acest caz sistemul dumneavoastră vizual a găsit o cale de a explica coincidența (de a o elimina, am putea spune), venind cu o interpretare care sună bine. Dar în cazul copacului plasat exact în centrul văii dintre cele două dealuri, creierul se străduiește să găsească o interpretare a coincidenței și este frustrat că nu există nici una.

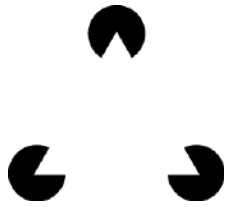

FIGURA 8.3. Trei discuri negre în formă de tort din care s-a tăiat o felie: creierul preferă să le perceapă ca pe o reprezentare a unui triunghi alb opac, ale cărui colțuri sunt parțial incluse în discuri.

Legea ordinii

Legea pe care o numesc vag „a ordinii“ sau a regularității este evident importantă în artă și design, în special în design. Și în acest caz principiul este atât de evident, încât este greu să discuți despre el fără a părea că spui lucruri banale, dar discuția despre estetica vizuală nu poate fi completă fără ea. Voi concentra în această categorie câteva principii care au în comun aversiunea față de devierea de la probabilitate (de exemplu, preferința pentru rectiliniaritate și linii paralele și pentru utilizarea motivelor repetitive la covoare). Le voi trata doar în treacăt, pentru că mulți istorici de artă, printre care Ernst Gombrich și Rudolf Arnheim, le-au discutat deja pe larg.

Gândiți-vă la rama unui tablou atârnată ușor strâmb pe perete. Stârnește imediat o reacție negativă, mult disproporționată față de gradul de deviere. La fel se întâmplă și în cazul unui sertar care nu se închide complet din cauza unui ghemotoc de hârtie prins de margine. Sau la un plic în care se vede un fir de păr prins de partea cu lipici. Sau la o scamă pe un costum impecabil. Nu se știe limpede de ce reacționăm așa. Parțial pare să fie vorba doar de igienă, care are atât componente învățate, cât și instinctive. Dezgustul față de tălpi murdare este cu siguranță o deprindere culturală, în timp ce scosul unei scame din părul copilului poate fi derivat dintr-un instinct de dichisire moștenit de la primate.

Celelalte exemple, rama strâmbă sau un teanc de cărți pieziș, par să sugereze că creierele noastre posedă nevoia înnăscută de a impune uniformitate sau predictibilitate, deși asta nu explică mare lucru.

Este puțin probabil ca toate exemplele de uniformitate sau predictibilitate să aibă legătură cu aceeași lege. O lege înrudită îndeaproape, de exemplu, este dragostea noastră față de repetiția sau ritmul vizual, precum sunt motivele florale folosite în arta indiană și covoarele persane. Dar este greu de imaginat că sunt exemple ce trimit la aceeași lege ce guvernează preferința noastră pentru îndreptarea unei rame de tablou strâmbe. Singurul lucru pe care îl au în comun, la un nivel foarte abstract, este că amândouă legile se bazează pe predictibilitate. În fiecare caz, nevoia de regularitate sau

de ordine poate reflecta o nevoie mai profundă a sistemului nostru vizual pentru economia procesării.

Uneori devierile de la predictibilitate și ordine sunt folosite de designeri și artiști pentru a crea efecte plăcute. Și-atunci de ce sunt unele deviații, precum rama șuie, considerate urâte, pe când altele – un punct frumos plasat asimetric și oblic față de gura lui Cindy Crawford, de exemplu, în loc să fie pe mijlocul bărbiei sau nasului – sunt atractive? Artistul pare să fi găsit echilibrul dintre uniformitatea extremă, care este plictisitoare, și haosul absolut. De exemplu, dacă folosește un motiv repetitiv cu floricele pentru a încadra sculptura unei zeițe, ar putea încerca să întrerupă monotonia repetiției prin adăugarea unor flori mari din loc în loc pentru a crea două ritmuri suprapuse de periodicitate diferită.

Există o anumită relație matematică între cele două scale de repetiție? Ce tipuri de schimbare de fază între cele două sunt permise? Întrebări utile – la care nu s-a răspuns încă.

Legea simetriei

Orice copil care s-a jucat cu un caleidoscop și orice îndrăgostit care a vizitat Taj Mahalul s-a aflat sub vraja simetriei. Deși designerii îi recunosc farmecul și poeții o folosesc pentru a înfrumuseța, rar se ridică întrebarea de ce obiectele simetrice sunt mai simpatice.

Există două forțe evolutive care ar putea explica vraja simetriei. Prima explicație se bazează pe faptul că vederea a evoluat în principiu pentru descoperirea obiectelor, pentru a le apuca, a le evita, a ne împerechea cu ele, a le mânca sau a le prinde. Dar câmpul vizual este întotdeauna aglomerat de obiecte: copaci, buștenі căzuți, pete de culoare pe sol, pâraie curgătoare, nori, versanți stâncoși și multe, multe altele. Ținând cont de faptul că creierul are o capacitate limitată de atenție, ce reguli ar putea aplica pentru a garanta că atenția este alocată în direcția în care este cea mai mare nevoie de ea? Cum reușește creierul să aranjeze ierarhic regulile întâietății? În natură, „important“ este sinonim cu „obiecte biologice“ precum pradă, prădător, membru al aceleiași specii, partener, și toate acestea au un singur lucru în comun: simetria. Așa s-ar putea explica de ce simetria vă captează atenția și vă stimulează, și tot de aici s-ar putea

deduce motivul pentru care artistul sau arhitectul pot exploata eficient această trăsătură. Aceasta ar putea explica de ce un nou-născut preferă să se uite la pete de cerneală simetrice, în detrimentul celor asimetrice. Preferința se bazează probabil pe o regulă empirică din creierul bebelușului care spune: „Ia te uită, o chestie simetrică. Pare ceva important. Ia să mă mai uit la ea“.

Cea de-a două forță evolutivă este mai subtilă. După ce le-au arătat o serie aleatorie de chipuri cu diverse grade de simetrie unor colegi studenți (cobaii noștri tipici pentru astfel de experimente), psihologii au descoperit că chipurile cele mai simetrice sunt considerate în general și cele mai atractive. Constatarea în sine nu este deloc surprinzătoare; nu se așteaptă nimeni ca imaginea schimonosită al lui Quasimodo să fie considerată atrăgătoare. Dar ce a uimit a fost faptul că nici deviațiile minore nu sunt tolerate. De ce?

Răspunsul surprinzător vine de la paraziți. Infestările cu paraziți pot reduce profund fertilitatea și fecunditatea unui partener potențial, drept care evoluția s-a concentrat foarte tare pe capacitatea de a detecta o infestare a partenerului. Dacă infestarea apărea timpuriu la făt sau la copil, unul dintre semnele externe vizibile erau pierderile subtile de simetrie. Prin urmare, simetria este un indicator, sau un reper al stării de sănătate, care la rândul ei este un indicator al dezirabilității. Argumentul explică de ce sistemul dumneavoastră vizual este atras de simetrie și respinge asimetria. Este ciudat că multe aspecte ale evoluției – până și preferințele noastre estetice – sunt conduse de nevoia de a evita paraziții. (La un moment dat am scris un eseu satiric pe tema „domnii preferă blondele“ din același motiv. Este mult mai simplu să detectezi anemia și icterul cauzate de paraziți la o blondă cu ten deschis decât la o brunetă oacheșă.)

Firește că această preferință pentru parteneri simetrici este în mare parte inconștientă. Faceți alegerea respectivă fără să știți că o faceți. Ce potrivire perfectă de simetrie este aceea că ciudățenia evolutivă din creierul marelui împărat mogul Shah Jahan, care l-a făcut să selecteze chipul perfect simetric, fără paraziți al mult iubitei lui Mumtaz, l-a făcut și să construiască însuși extraordinar de simetricul Taj Mahal, un simbol universal al dragostei eterne!

Să ne ocupăm acum și de aparentele excepții. De ce uneori suntem atrași de *lipsa* simetriei? Imaginați-vă că aranjați mobilă, fotografii și alte accesorii într-o cameră. Nu aveți nevoie de un designer profesionist care să vă spună că nu-i bine ca totul să fie perfect simetric (deși într-o cameră puteți avea mai multe zone de simetrie, de exemplu, o masă dreptunghiulară cu scaune așezate simetric). Dimpotrivă, aveți nevoie de o asimetrie atent aleasă pentru a crea cele mai dramatice efecte. Soluția rezolvării acestui paradox vine de la observația că regula simetriei se aplică doar obiectelor, nu și scenelor la scară mare. Este o explicație care se conformează perfect cu teoria evolutivă, pentru că un prădător, o pradă, un prieten sau un partener este întotdeauna un element izolat și independent.

Preferința pentru obiecte simetrice și scene asimetrice este reflectată și în fluxurile „ce“ și „cum“ (uneori numit „unde“) din cadrul procesării vizuale din creier. Fluxul „ce“ (una din cele două subcăi ale căii noi) curge din ariile vizuale primare spre lobii temporali și este preocupat de obiecte distincte și de relațiile spațiale ale trăsăturilor obiectelor, precum proporțiile interne ale unui chip. Fluxul „cum“ curge de la aria vizuală primară spre lobii parietali și este preocupat mai mult de mediul ambiant general și de relațiile dintre obiecte (de exemplu, de distanța dintre dumneavoastră, gazela pe care o urmăriți și copacul după care vrea să se ascundă). Nu este de mirare că preferința pentru simetrie este înrădăcinată în fluxul „ce“, acolo unde este nevoie de ea. Așadar, detectarea simetriei și bucuria provocată de ea se bazează pe algoritmi din creierul dumneavoastră centrați pe obiect, nu centrați pe scenă. Și ca să vedeți că am dreptate, obiectele plasate simetric într-o încăpere vor arăta pur și simplu caraghios pentru că, așa cum am văzut, creierului nu-i plac coincidențele pe care nu le poate explica.

Legea metaforei

Utilizarea metaforei în limbaj este bine cunoscută, dar nu este la fel de cunoscut faptul că ea este extrem de folosită și în arta vizuală. În Figura 8.4 vedeți o sculptură din gresie de la Khajuraho din nordul Indiei, circa 1100 î.Hr. Sculptura înfățișează o nimfă celestă voluptuoasă care își arcuiește spatele să privească în sus, ca și cum ar

aspira spre Dumnezeu sau rai. Este posibil să fi ocupat o nișă la baza unui templu. La fel ca majoritatea nimfelor indiene, are o talie subțire, contrabalansată evident de șolduri și sâni mari. Bolta crengii de deasupra capului ei urmează îndeaproape curbura brațului (un exemplu postural al principiului de grupare numit închidere). Remarcați fructele de mango pline și coapte care atârnă de pe ramură, care, la fel ca nimfa, sunt o metaforă a fertilității și fecundității naturii. În plus, forma plină a fructelor de mango reprezintă un fel de ecou vizual al formei pline și coapte a sânilor ei. Așadar, sunt prezente straturi multiple de metaforă și semnificații în sculptură, iar produsul final este incredibil de frumos. Este ca și cum toate aceste metafore se amplifică reciproc, deși motivul pentru care această rezonanță și armonie interne ar trebui să fie plăcute ochiului nu este știut cu certitudine de nimeni.

Mi se pare interesant faptul că metafora vizuală este înțeleasă probabil de emisfera dreaptă cu mult înainte ca emisfera stângă, mult mai literală, să-și formuleze explicațiile legate de ea. (Spre deosebire de o mare parte a psihologiei dubioase pentru masele largi care vorbește despre specializarea în funcție de emisferă, distincția aceasta în sine chiar poartă un sâmbure de adevăr.) Sunt tentat să sugerez că în mod obișnuit există o barieră de traducere între logica propozițională, bazată pe limbaj a emisferei stângi, și „gândirea“ (dacă acesta este cuvântul potrivit) mult mai onirică (de vis) și intuitivă a celei drepte, iar arta de mare calitate reușește uneori să dizolve această barieră. De câte ori ați ascultat o bucată muzicală care evocă o bogăție de semnificații, cu mult mai subtilă decât ar putea fi articulată de filistina emisferă stângă?

FIGURA 8.4. O nimfă de piatră sub o ramură arcuită, privind spre cer în căutarea inspirației divine. Khajuraho, India, secolul al XI-lea.

Un exemplu mult mai obișnuit este folosirea anumitor trucuri de atragere a atenției utilizate de designeri. Cuvântul „înclinat“ tipărit cu litere înclinate produce un efect comic, dar plăcut. Sunt tentat să afirm că există o lege separată a esteticii, pe care am putea-o numi „rezonanță vizuală“ sau „ecou“ (deși sunt atent să nu cad în capcana în care cădeau și unii adepți Gestalt de a numi orice observație lege). Aici, rezonanța apare între conceptul reprezentat de cuvântul „înclinat“ și scrierea lui la propriu cu litere înclinate, ceea ce estompează limita dintre concepție și percepție.

În benzile de desene, cuvinte precum „speriat“, „frică“ sau „tremur“ sunt tipărite de multe ori cu linii tremurate, ca și cum și literele ar tremura. De ce are efect? Părerea mea este că linia tremurată este un ecou spațial al propriului dumneavoastră tremur, care la rândul lui rezonează cu conceptul de „frică“. Probabil că atunci când privim pe cineva tremurând (sau tremurul reprezentat metaforic prin litere tremurate) rezonăm ușor cu tremurul deoarece ne face să ne pregătim să o luăm la fugă, anticipând prădătorul care ar fi putut determina cealaltă persoană să înceapă să tremure. Dacă așa stau lucrurile, timpul de reacție pentru detectarea cuvântului „frică“ reprezentat prin litere tremurate ar putea fi mult mai scurt decât dacă acel cuvânt ar fi fost reprezentat cu linii drepte (litere regulate), o idee ce poate fi testată în laborator[43].

Îmi voi încheia comentariile despre legea estetică a metaforei cu cea mai reprezentativă operă indiană: *Shiva dansând* sau *Nataraja*. În Chennai (Madras) există în muzeul de stat o galerie a bronzurilor care găzduiește o colecție magnifică de bronzuri din sudul Indiei. Una-dintre lucrările cu care se mândrește este *Nataraja* din secolul al XII-lea (Figura 8.5). Într-o zi pe la începutul secolului XX, un *firangi* („străin“ sau „alb“ în hindi) în vârstă a fost observat privind admirativ *Nataraja*. Spre uimirea paznicilor și clienților muzeului, a intrat într-un fel de transă și a început să imite posturile de dans. În jurul lui s-au strâns oameni, dar domnul i-a ignorat până în momentul în care custodele muzeului a apărut să vadă ce se întâmplă. Mai avea puțin și cerea ca bietul om să fie arestat, dar și-a dat seama că europeanul nu era nimeni altul decât sculptorul faimos Auguste Rodin. Rodin fusese mișcat până la lacrimi de *Shiva dansând*. În scrierile sale a menționat că este una dintre cele mai minunate opere de artă create vreodată de mintea omului.

FIGURA 8.5. *Nataraja* ilustrând dansul cosmic al lui Shiva. Sudul Indiei, perioada Chota, secolul al XII-lea.

Nu este nevoie să fiți o persoană religioasă, să fiți indian sau să fiți Rodin pentru a aprecia grandoarea acestui bronz. La un nivel foarte literal, el reprezintă dansul cosmic al lui Shiva care creează, susține și distruge universul. Sculptura, însă, este mai mult decât atât; este o metaforă a dansului universului, a mișcării și energiei cosmosului. Artistul a ilustrat această senzație printr-o utilizare dibace a mai multor elemente. De exemplu, mișcarea centrifugă a brațelor și picioarelor lui Shiva care se îndreaptă în mai multe direcții și șuvițele

ondulate care îi zboară de pe cap simbolizează agitația și frenezia cosmosului. Cu toate acestea, chiar în mijlocul tuturor acestor turbulențe – febra convulsivă a vieții – se află spiritul calm al lui Shiva. Își privește propria creație cu o liniște și seninătate supreme. Artistul a combinat maiestuos toate aceste elemente aparent antitetice de mișcare și energie, pe de-o parte, și pacea și stabilitatea eternă, pe de alta.

Sentimentul acesta a ceva etern și stabil (Dumnezeu, dacă vreți) este transmis parțial de piciorul stâng ușor îndoit al lui Shiva, care îi oferă echilibru și calm chiar în centrul frenezie sale, și parțial de expresia sa senină și liniștită, care sugerează ideea de atemporalitate. În unele sculpturi Nataraja, expresia aceasta de liniște sufletească este înlocuită cu un zâmbet abia schițat enigmatic, ca și cum marele zeu ar râde deopotrivă de viață și moarte.

Sculptura este plină de semnificații, iar indologi precum Heinrich Zimmer și Ananda Coomaraswamy le-au exprimat liric. În timp ce majoritatea sculptorilor occidentali încearcă să capteze un moment sau un instantaneu, artistul indian încearcă să redea însăși natura timpului. Cercul de foc simbolizează natura ciclică eternă a creării și distrugerii universului, o temă comună în filosofia orientală, care uneori este tratată și de către gânditorii occidentali. (Am în vedere în special teoria lui Fred Hoyle despre universul oscilant.) Unul din brațele drepte ale lui Shiva ține o tamburină, care vestește începutul creației universului și reprezintă totodată și pulsul care începe să bată al materiei animate. Una dintre mâinile stângi ține focul care nu doar că încălzește și insuflă energie universului, dar îl și consumă, permițând distrugerii să echilibreze perfect creația în ciclul etern. Astfel, *Nataraja* reprezintă natura abstractă și paradoxală a timpului, care devorează și creează în același timp.

Sub piciorul drept al lui Shiva este o creatură demonică hidoasă numită Apasmara sau „iluzia ignoranței“, pe care Shiva o zdrobește. Ce este această iluzie? Este iluzia de care toți reprezentanții domeniului științific suferim, aceea că universul nu este decât o mișcare giratorie indiferentă a atomilor și moleculelor și că nu există o realitate mai profundă în spatele aparențelor. Este totodată și amăgirea unor religii că fiecare dintre noi are un suflet al lui care

privește fenomenul vieții din punctul lui de vedere. Este amăgirea logică conform căreia după moarte nu mai este nimic decât un vid infinit. Shiva ne spune că dacă distrugem această iluzie și căutăm alinare sub piciorul lui stâng ridicat (pe care îl indică cu unul dintre brațele stângi), vom realiza că în spatele aparențelor externe (maya) există un adevăr mai profund. Iar odată ce realizăm acest lucru, vom vedea că, departe de a fi doar spectatori detașați care privesc un răstimp scurt spectacolul, după care mor, suntem de fapt parte a fluxului și refluxului cosmosului – parte a dansului cosmic al lui Shiva. Iar odată cu această înțelegere vine și nemurirea sau *moksha*: eliberarea de sub vraja iluziei și uniunea cu adevărul suprem al lui Shiva. Pentru mine nu există o reprezentare mai fidelă a ideii abstracte de zeu – în opoziție cu un Dumnezeu personal – decât *Shiva/Nataraja*. După cum a spus criticul de artă Coomaraswamy: „Este poezie, dar este și știință".

Mă tem că am deviat prea mult de la subiect. Este o carte despre neurologie, nu despre artă indiană. V-am vorbit despre *Shiva/Nataraja* doar pentru a sublinia că abordarea reducționistă față de estetică prezentată în acest capitol nu are nici pe departe scopul de a submina marile opere de artă. Dimpotrivă, ar trebui să ne facă să îi apreciem mai mult valoarea intrinsecă.

V-am oferit aceste nouă legi pentru a vă explica de ce artiștii creează artă și de ce oamenilor le face plăcere să o privească[44]. La fel cum consumăm delicatese pentru a genera experiențe gustative și texturale complexe și multidimensionale care să ne încânte papilele gustative, apreciem arta ca fiind o delicatesă pentru centrii vizuali din creier (spre deosebire de așa-numita junk food, echivalentul kitsch-ului). Deși regulile pe care artiștii le exploatează au evoluat inițial pentru a contribui la creșterea ratei de supraviețuire, producerea de artă în sine nu are valoare din perspectiva supraviețuirii. Producem artă pentru că ne place și nici nu e nevoie de altă justificare pentru asta.

Dar oare asta să fie tot? În afară de rolul producerii bucuriei, mă întreb dacă mai există și alte motive mai puțin evidente pentru care oamenii se dedică atât de pasional artei. Îmi vin în minte patru teorii

posibile. Ele au în vedere valoarea artei în sine, nu doar bucuria estetică.

Mai întâi, Steven Pinker a sugerat foarte inteligent, deși oarecum obraznic și cinic, că achiziționarea de lucrări unice ar fi putut fi un simbol al statutului care să reflecte accesul superior la resurse (o regulă psihologică empirică evoluată în scopul impunerii genelor superioare). Afirmația lui este adevărată în special în zilele noastre, când există atât de multe metode de reproducere în masă încât este mai valoros (din punctul de vedere al cumpărătorului de artă) să dețină un original sau cel puțin (din perspectiva vânzătorului de artă) să păcălească cumpărătorul să-și atribuie statutul fals-important conferit de deținerea unor printuri în ediție limitată. Nici unul dintre cei care au participat la o recepție cu cocteiluri a unui spectacol de artă în Boston sau La Jolla nu poate nega că acest punct de vedere are un sâmbure de adevăr.

În al doilea rând, Geoffrey Miller, psihologul evoluționist de la Universitatea din New Mexico, și alții au propus ideea că arta a evoluat pentru a scoate în evidență pentru potențialii parteneri ai artistului dexteritatea și coordonarea mână–ochi ale acestuia din urmă. Ideea aceasta a fost prompt transformată într-o teorie a artei botezată teoria „vino și vezi-mi operele“. La fel ca masculul de pasăre-grădinar, artistul mascul îi spune de fapt muzei sale „Uită-te la tablourile mele. Ele demonstrează o coordonare excelentă mână–ochi și niște gene ale inteligenței complexe și bine integrate în creier pe care le voi transmite copiilor tăi“. Spusele lui Miller conțin un sâmbure enervant de adevăr, dar mie, personal, nu mi se par prea convingătoare. Problema principală este că nu explică de ce reclama ar trebui să ia forma artei. Pare o cale forțată. De ce să nu fie făcută cunoscută această abilitate potențialilor parteneri prin etalarea aptitudinilor la tras cu arcul sau a îndemânărilor atletice în fotbal? Dacă Miller are dreptate, femeile ar găsi că abilitatea de a tricota și broda ar fi foarte atractivă la niște potențiali soți, pentru că necesită o dexteritate foarte mare, însă majoritatea femeilor nu apreciază asemenea aptitudini la un bărbat – nici măcar feministele. Miller ar putea argumenta că femeile nu apreciază per se dexteritatea și dibăcia, ci creativitatea care stă la baza produsului final. Dar în ciuda

importanței culturale supreme pentru om, valoarea biologică de supraviețuire a artei ca indiciu al creativității este dubioasă, pentru că nu se răsfrânge în mod obligatoriu și în alte domenii. (Să ne gândim numai la câți artiști muritori de foame există!)

Remarcați că teoria lui Pinker prezice că femeile ar da târcoale cumpărătorilor, în timp ce teoria lui Miller prezice că ele ar da târcoale chiar artiștilor muritori de foame.

Aș mai adăuga alte două idei. Pentru a le înțelege, trebuie să luăm în considerare arta rupestră veche de treizeci de mii de ani din Lascaux, Franța. Aceste imagini de pe pereții peșterii sunt extraordinar de frumoase și pentru omul modern. Pentru a le realiza, este necesar ca artiștii să fi apelat la aceleași legi estetice utilizate și de artiștii moderni. De exemplu, bizonii sunt reprezentați în general prin contururi (izolare), iar caracteristicile bizonilor, precum capul mic și spinarea mare, sunt foarte exagerate. În esență, este o caricatură (intensitate extremă) a unui bizon, creată prin sustragerea inconștientă a formei generice compuse din patru părți a unui bizon și amplificarea diferențelor. Dar în afară de a spune „Au făcut desenele pentru a se bucura de ele“ mai putem spune și altceva?

Omul excelează la reprezentarea vizuală. Creierele noastre și-au dezvoltat această capacitate pentru a crea o imagine sau un model mental intern al lumii care să ne ajute să anticipăm acțiuni viitoare, fără riscurile sau pedepsele pe care le-ar atrage dacă le-am executa în lumea reală. Există câteva indicii provenite din studii de imagistică cerebrală efectuate de psihologul Steve Kosslyn de la Universitatea Harvard, care demonstrează că creierele noastre își folosesc aceleași regiuni pentru a imagina o scenă ca atunci când chiar o văd.

Evoluția, însă, a avut grijă ca asemenea reprezentări generate intern să nu fie niciodată la fel de autentice ca lucrurile reale. O capacitate de autocontrol înțeleaptă din partea genelor noastre. Dacă modelul intern al lumii ar fi fost un substitut perfect, atunci de fiecare dată când ne-ar fi foame am putea să ne imaginăm la un banchet, unde mâncăm pe săturate. Nu am mai fi motivați să găsim hrană adevărată și în scurt timp am muri de foame. Bardul însuși a spus-o: „Nu-ți poți potoli foamea nebună prin imaginarea unui festin“.

La fel, o făptură care dezvoltă o mutație ce îi permite să își imagineze orgasme nu va reuși să-și transmită genele și în scurt timp ar dispărea de pe fața pământului. (Creierele noastre au evoluat cu mult înaintea filmelor porno, a revistelor *Playboy* sau a băncilor de spermă.) Nu este posibil ca vreo genă a „imaginării orgasmului“ să facă mare scofală în genofond.

Dar dacă strămoșii noștri hominizi stăteau mai prost la capitolul reprezentare mentală? Imaginați-vă că ar fi vrut să își închipuie o vânătoare de bizoni sau de lei. Poate că le era mai ușor să se lase antrenați într-o repetiție realistă dacă aveau recuzita potrivită și poate că această recuzită este ceea ce astăzi numim pictură rupestră. Poate că s-au folosit de aceste scene pictate la fel cum un copil se angajează în lupte imaginare cu soldați de plumb, ca formă de joc prin care să-și educe reprezentarea internă. Pictura rupestră ar fi putut fi folosită și pentru a-i învăța pe novicii în ale vânătorii cum să vâneze. După câteva milenii, aceste aptitudini au fost asimilate în cultură și au dobândit o semnificație religioasă. Pe scurt, arta ar putea fi realitatea virtuală a naturii.

În final, un al patrulea motiv, mai puțin prozaic, pentru atracția eternă a artei ar putea fi că ilustrează un limbaj oniric, bazat pe emisfera dreaptă, care este neinteligibil – străin chiar – emisferei drepte, mult mai literale. Arta transmite nuanțe de sens și subtilități ale stării de spirit care pot fi pricepute sau transmise foarte vag prin limbajul vorbit. Codurile neuronale folosite de cele două emisfere pentru reprezentarea funcțiilor cognitive superioare ar putea fi total diferite. Poate că arta facilitează comuniunea dintre aceste două moduri de gândire, care altfel ar rămâne neinteligibile și separate total unul de celălalt. Poate că emoțiile au și ele nevoie de o repetiție virtuală a realității pentru a-și putea mări gama și subtilitatea pentru aplicări ulterioare, la fel cum facem sport pentru a ne antrena mușchii sau ne încruntăm la cuvintele încrucișate sau cugetăm la teorema lui Gödel pentru a ne fortifica intelectul. Arta, din acest punct de vedere, este gimnastica emisferei drepte. Păcat că nu este folosită mai mult în școli.

Până acum am spus foarte puține despre creația – spre deosebire de percepția – artei. Steve Kosslyn și Martha Farah de la Harvard au folosit tehnici de imagistică cerebrală pentru a arăta că evocarea creativă a unei imagini vizuale implică probabil porțiunea internă (cortexul ventromedian) a lobilor frontali. Această porțiune a creierului are conexiuni în ambele sensuri cu zone ale lobilor temporali dedicați amintirilor vizuale. Inițial este evocat prin intermediul acestor conexiuni un șablon brut al imaginii dorite. Interacțiunile în ambele sensuri dintre acest șablon și ceea ce este pictat sau sculptat duc la înfrumusețări și rafinări progresive ale picturii, având ca efect producerea stadiu cu stadiu a mini „aha!"-urilor de care am pomenit mai devreme. Când ecourile care se amplifică singure dintre aceste straturi ale procesării vizuale ating un volum critic, sunt livrate ca un „aha!" final și viguros, care să recompenseze centri precum nucleii septali și nucleii accumbens. Artistul poate, apoi, să se relaxeze cu un trabuc, coniac și cu muza.

Așadar, producerea creativă a artei și aprecierea artei pot implica aceleași căi (cu excepția implicării frontalilor în producere). Am văzut că obiectele și chipurile accentuate prin intensitate extremă (cu alte cuvinte, caricaturile) supraactivează celulele din girusul fusiform. Dispunerea generală a scenei – ca în picturile cu peisaje – necesită probabil lobulul parietal inferior drept, în timp ce aspectele „metaforice" sau conceptuale ale artei ar putea avea nevoie atât de girusul angular stâng, cât și de cel drept. Ar merita, poate, să se facă un studiu mai complet al artiștilor cu leziuni ale diferitelor zone din emisfera stângă sau dreaptă – ținând cont în special de legile esteticii formulate de noi.

Cu siguranță mai avem multe de făcut. Între timp ne mulțumim să facem speculații. După cum a spus Charles Darwin în cartea sa *Descent of Man,*

> faptele false dăunează grav progresului științei pentru că de multe ori sunt greu contestate; perspectivele false însă, dacă sunt sprijinite de ceva dovezi, nu fac mare rău, pentru că tuturor ne face plăcere să demonstrăm că sunt greșite; iar odată demontate,

calea spre erori este închisă și în același timp se deschide drumul spre adevăr.

Joc video creat de Bethesda Softworks și lansat în 1991 de THQ pentru Nintendo Entertainment System (n. red.)

Da, copiilor le place jocul cucu bau din exact același motiv. În timpul evoluției primatelor timpurii, când acestea populau în special copacii, majoritatea tineretului primat era ascuns temporar și complet de frunziș. Evoluția a considerat că este bine să consolideze vizual acest cucu bau pentru progenituri și mame, care trăgeau periodic cu coada ochiului unul la celălalt, mama asigurându-se că puiul era în siguranță și la o distanță rezonabilă. În plus, zâmbetul și râsul părintelui și odraslei s-ar fi consolidat reciproc. Ne-am putea întreba dacă primatele jucau cu plăcere cucu bau.

Râsul stârnit după jocul cucu bau se poate explica și prin ideile mele referitoare la umor (Capitolul 1), din care rezultă: construirea așteptării, urmată de o răsturnare surprinzătoare. Jocul cucu bau ar putea fi considerat un gâdilat cognitiv.

Pac-Man este un joc arcade lansat pentru prima dată în Japonia în anul 1922. (n. red.)

A se vedea Nota 6 din Capitolul 3, în care a fost discutat efectul modificării tipului pentru a corespunde semnificației cuvântului – acolo din punctul de vedere al sinesteziei, nu al umorului și esteticii.

Am putea adăuga la aceste nouă legi ale esteticii o a zecea, care le și domină. Să-i spunem „rezonanța“, pentru că implică utilizarea inteligentă a mai multor legi care se intensifică reciproc într-o singură imagine. De exemplu, multe sculpturi indiene reprezintă o nimfă sexy, portretizată languros și stând sub o ramură arcuită, plină de fructe coapte care atârnă. Există intensități extreme în postură și formă (de exemplu, sânii mari) care o fac extraordinar de feminină și voluptuoasă. În plus, fructele sunt un ecou *vizual* al sânilor, dar totodată simbolizează la nivel conceptual fecunditatea și fertilitatea naturii, la fel ca și sânii nimfei; așadar, elementele perceptuale și conceptuale rezonează. Sculptorul va adăuga de multe ori bijuterii baroce pe torsul ei altminteri gol pentru a accentua, prin *contrast*, moliciunea și suplețea pielii ei tinere, pline de estrogen. (Mă refer aici la contrastul de textură și mai puțin la luminozitate.) Un exemplu mult mai familiar ar fi un Monet în care sunt combinate principiul cucu bau, intensitatea extremă și izolarea elementelor.

9

O primată cu suflet. Evoluția introspecției

Cât de pustie îmi pare-amara ta filosofie! Filosofia poate să mi-o aducă aicea pe Julieta?[45]

– William Shakespeare

Jason Murdoch era pacient internat la secția de terapie intensivă a centrului din San Diego. După ce suferise o lovitură puternică la cap într-un accident de mașină în apropierea graniței mexicane, intrase într-o stare semiconștientă de comă vigilentă (numită și mutism akinetic) în care a zăcut aproape trei luni înainte ca un coleg al meu, doctorul Subramaniam Sriram, să îl examineze. Din cauza leziunii suferite la nivelul cortexului cingulat anterior din partea frontală a creierului, Jason nu putea merge, vorbi sau iniția acțiuni. Ritmul său circadian era normal, dar era țintuit la pat. Când era treaz părea alert și conștient (dacă se poate spune așa – cuvintele își pierd semnificația când avem de-a face cu asemenea stări). Uneori avea ușoare senzații „au“ ca răspuns la durere, dar nu constant. Își putea mișca ochii, pe care și-i rotea după oameni. Cu toate acestea, nu recunoștea pe nimeni – nu-și recunoștea părinții sau frații. Nu putea vorbi și nici înțelege ce i se spune, nu putea interacționa semnificativ cu nimeni.

Dar dacă tatăl lui, domnul Murdoch, îi telefona din camera alăturată, Jason devenea brusc alert și vorbăreț, își recunoștea tatăl și vorbea cu el. Asta până în momentul în care domnul Murdoch revenea în cameră. Imediat după aceea, Jason cădea iar în starea de „zombi“ semiconștient. Simptomele lui Jason au un nume: sindromul telefonului. Putea aluneca dintr-o stare în cealaltă și apoi invers, în funcție de prezența sau lipsa tatălui.

Gândiți-vă ce înseamnă aceste lucruri. Este ca și cum în Jason ar fi captive două persoane: Jason cel de la telefon, pe de-a-ntregul alert și conștient, și Jason în persoană, care este un zombi semiconștient. Cum este posibil așa ceva? Răspunsul are legătură cu modul în care accidentul a afectat căile vizuale și auditive din creierul lui Jason. Într-o măsură surprizătoare, activitatea fiecărei căi – vedere și auz –

fusese despărțită până sus în cingulatul anterior, cel de o importanță crucială. Acest manșon de țesut este, după cum vom vedea, sursa parțială a liberului-arbitru.

Dacă cingulatul anterior este lezat pe porțiuni mari, rezultatul corespunde perfect mutismului akinetic tipic; spre deosebire de Jason, pacientul este într-o permanentă stare de inerție și nu interacționează cu nimeni în nici o circumstanță. Dar dacă leziunea cingulatului anterior este mult mai subtilă – de exemplu, calea vizuală către cingulatul anterior este lezată selectiv la un anumit stadiu, dar calea auditivă este întreagă. Rezultatul este sindromul telefon: Jason sare (ca să folosesc o metaforă!) să vorbească la telefon, dar se prăbușește în mutismul akinetic când tatăl său intră în cameră. Cu excepția cazului când vorbește la telefon, Jason nu mai este o persoană.

Nu fac întâmplător această distincție. Deși sistemul vizualo-motor al lui Jason poate încă detecta și urmări automat obiectele în spațiu, el nu mai poate recunoaște sau atribui semnificație obiectelor pe care le vede. Cu excepția cazului când vorbește la telefon cu tatăl lui, lui Jason îi lipsește capacitatea de a forma metareprezentări bogate și pline de înțeles, care sunt esențiale nu doar pentru unicitatea noastră ca specie, ci și pentru unicitatea noastră ca indivizi și pentru sentimentul identității proprii.

De ce este Jason o persoană când vorbește la telefon, dar în alte ocazii nu? Foarte timpuriu în cadrul evoluției, creierul a dezvoltat capacitatea de a crea reprezentări senzoriale de ordinul întâi ale obiectelor externe, care să poată stârni doar un număr foarte limitat de reacții. De exemplu, creierul unui șobolan are doar o reprezentare de ordinul întâi a unei pisici – în speță, o chestie mișcătoare cu blană care trebuie evitată. Pe măsură, însă, ce creierul uman a evoluat mai departe, a apărut un al doilea creier – un set de conexiuni nervoase, ca să fiu mai precis – care a fost oarecum parazitar pentru cel vechi. Acest al doilea creier creează metareprezentări (reprezentări ale reprezentărilor – un grad superior de abstractizare) prin procesarea informațiilor de la primul creier și sortarea lor pe bucăți ușor de gestionat care pot fi folosite pentru un repertoriu extins de răspunsuri mult mai sofisticate, printre care limbajul și gândirea simbolică.

Acesta este motivul pentru care în loc să fie doar „dușmanul cu blană“ care este pentru șobolan, pisica ne apare ca mamifer, prădător, animal de companie, dușman al câinilor și șoarecilor, o chestie cu urechi, mustăți, coadă lungă și care miaună; ba ne aduce chiar aminte de Halle Berry într-un costum de latex. Ba chiar are și nume, „pisică“, care simbolizează întregul noian de asocieri. Pe scurt, cel de-al doilea creier impregnează un obiect cu semnificații, creând o metareprezentare care vă permite să înțelegeți ce este o pisică într-un mod în care șobolanul nu poate înțelege.

Metareprezentările sunt și condiții obligatorii pentru valorile, credințele și prioritățile noastre. De exemplu, o reprezentare de ordinul întâi a dezgustului este o reacție viscerală de „evită-l“, în timp ce o metareprezentare ar include, printre altele, dezgustul social pe care îl simțiți față de ceva pe care îl considerați greșit din punct de vedere moral sau nepotrivit din punct de vedere etic. Aceste reprezentări de ordin superior pot fi manipulate în minte într-o manieră tipică omului. Sunt legate de simțul identității noastre și ne ajută să găsim semnificația în lumea exterioară – materială și socială – permițându-ne să ne definim în relație cu ea. De exemplu, pot spune: „Atitudinea ei față de golirea cutiei cu nisip a pisicii mi se pare dezgustătoare“.

Jason cel vizual este în esență mort și dispărut ca persoană, pentru că abilitatea lui de a produce metareprezentări a ceea ce vede este compromisă[46]. Jason cel auditiv însă continuă să trăiască; metareprezentările privitoare la tatăl lui, la el însuși și la viața lor împreună sunt în mare intacte când sunt activate prin canalele auditive ale creierului. Ce este curios este că Jason își închide temporar auzul atunci când domnul Murdoch apare în persoană să vorbească cu fiul lui. Probabil din cauză că creierul uman pune accent pe procesarea vizuală, Jason cel vizual își reprimă geamănul auditiv.

Jason reprezintă un caz uimitor de sine fragmentat. Unele dintre „piesele“ lui Jason au fost distruse, dar altele au fost păstrate și mențin o oarecare funcționalitate. Este Jason tot Jason dacă poate fi disociat în fragmente? După cum vom vedea, există o serie de afecțiuni neurologice care ne demonstrează că sinele nu este așa cum se crede el însuși o entitate monolitică. Concluzia atacă direct unele

dintre cele mai profunde impresii intuitive pe care le avem despre noi – dar datele sunt date. Neurologia ne spune că sinele este alcătuit din multe componente, iar noțiunea de „sine unitar“ ar putea fi doar o iluzie.

La un moment dat în secolul XXI, știința se va confrunta cu unul dintre ultimele mari mistere: natura sinelui. Bucata de carne din cutia craniană nu generează doar o prezentare „obiectivă“ a lumii exterioare, ci percepe nemijlocit o lume interioară – o viață mentală bogată constând din senzații, semnificații și sentimente. Și mai misterios, creierul se poate contempla și pe sine, generând astfel starea de conștiință de sine.

Căutarea sinelui – și a soluțiilor pentru numeroasele sale mistere – nu este deloc o misiune nouă. Domeniul acesta de studiu a fost rezervat în mod tradițional filosofilor și putem afirma liniștiți că per ansamblu nu au progresat prea mult (nu că nu s-ar fi străduit; au tot încercat timp de două mii de ani). Cu toate acestea, filosofia a fost extrem de utilă în ceea ce privește menținerea igienei semantice și insistența asupra nevoii de claritate în terminologie[47]. De exemplu, oamenii folosesc adeseori cuvântul „conștiință“ ca să se refere vag la două chestiuni diferite. Unul este qualia – însușirile imediate ale experienței noastre senzoriale, precum roșeața roșului sau gustul înțepător al unui curry –, iar cel de-al doilea este sinele care resimte aceste senzații. Qualia contrariază deopotrivă filosofi și oameni de știință, pentru că și dacă însușirile sunt reale în mod palpabil și par să fie însăși baza experienței mentale, teoriile fizice și computaționale referitoare la funcția creierului nu vin cu absolut nici un răspuns legat de proveniența lor sau motivul pentru care există.

Să vă ilustrez chestiunea cu un experiment mental. Imaginați-vă un om de știință marțian foarte inteligent, dar daltonist care își propune să înțeleagă ce vor oamenii să spună când discută despre culori. Vă studiază creierul cu tehnologie de nivel *Star Trek* și deslușește absolut toate detaliile legate de experiențele mentale legate de culoarea roșie. La sfârșitul studiului poate explica orice eveniment fizico-chimic și neurocomputațional care apare atunci când vedeți roșu, vă gândiți la roșu sau spuneți „roșu“. Acum întrebați-vă: cercetarea lui a

acoperit tot ce ține de capacitatea de a vedea și gândi despre roșu? Poate un marțian daltonist să fie sigur că vă înțelege modul ciudat de experiență vizuală, chiar dacă creierul lui nu este alcătuit în așa fel încât să răspundă la acea lungime de undă a radiației electromagnetice? Majoritatea ar răspunde că nu. Majoritatea ar spune că indiferent cât de detaliată și de corectă ar fi descrierea obiectivă a cogniției culorii, are o mare lipsă fix în mijloc pentru că exclude quale-ul noțiunii de „roșu“. („Quale“, pronunțat „cuali“, este singularul de la „qualia“.) Și într-adevăr, nu se poate comunica inefabila calitate a roșeții altcuiva decât dacă ți-ai putea conecta creierul direct la creierul acelei persoane.

Poate că știința va da la un moment dat de o metodă neașteptată sau de un cadru prin care să se ocupe empiric și rațional de qualia, dar aceste progrese par la fel de îndepărtate de noi precum era genetica moleculară pentru cei care trăiau în Evul Mediu. Asta dacă nu cumva există pe undeva vreun Einstein al neurologiei.

Eu sugerez că sinele și qualia sunt două lucruri diferite. Cu toate acestea, nu putem desluși unul fără să-l deslușim pe celălalt. Noțiunea de „qualia“ în absența unui sine care să cunoască/să examineze este un oximoron. Freud a explicat cam la fel faptul că nu putem pune semnul egal între sine și conștiință. Viața noastră mentală, spunea el, este guvernată de un vârtej agitat de amintiri, asocieri, reflexe, motivații și țeluri. „Viața conștientă“ este o raționalizare post-factum a lucrurilor pe care o facem din alte motive. Pentru că tehnologia nu evoluase suficient ca să permită observarea creierului, Freud nu a dispus de instrumentele care să-i testeze ideile dincolo de canapea, drept care teoriile i-au fost captive între știința adevărată și retorica dezlănțuită[48].

E posibil ca Freud să fi avut dreptate? Ar fi posibil ca o bună parte din ce constituie „sinele“ să fie inconștient, incontrolabil și incognoscibil?[49] În pofida lipsei de popularitate actuală a lui Freud (ca să fiu blând), știința modernă a dezvăluit că, de fapt, avea dreptate când susținea că doar o parte limitată a creierului este conștientă. Sinele conștient nu este un fel de „miez“ sau esență concentrată care ocupă un tron special în centrul labirintului neuronal, dar nu este nici o proprietate a întregului creier. În schimb, pare că sinele se ivește

dintr-un mănunchi relativ restrâns de regiuni cerebrale care sunt conectate într-o rețea uimitor de puternică. Identificarea acestor regiuni este importantă pentru că ajută la restrângerea căutării. La urma urmei știm că ficatul și splina nu sunt conștiente; doar creierul este. Facem apoi un pas mai departe, afirmând că doar unele părți ale creierului sunt conștiente. Cunoașterea acelor părți și a funcției pe care o îndeplinesc este primul pas în înțelegerea stării de conștiență.

Fenomenul vederii oarbe este un indicator extrem de clar că trebuie să existe un sâmbure de adevăr în teoria inconștientului formulată de Freud. Aduceți-vă aminte din Capitolul 2 că o persoană cu vedere oarbă are lezată aria V1 din cortexul vizual și prin urmare nu vede nimic. Este oarbă. E străină de orice qualia asociate cu vederea. Dacă proiectați o pată luminoasă pe peretele din fața persoanei, vă va spune răspicat că nu vede nimic. Cu toate acestea, dacă este rugată să atingă pata, o face cu o acuratețe stranie, chiar dacă pentru ea pare că a atins-o doar din nimereală. Poate face acest lucru pentru că, așa cum am văzut mai devreme, calea veche dintre retină și lobul parietal este intactă. Așadar, chiar dacă nu vede pata, tot se poate duce să pună mâna exact acolo unde e. Un pacient cu vedere oarbă poate de multe ori ghici culoarea și orientarea unei linii (verticală sau orizontală) prin intermediul căii acesteia, chiar dacă nu o percepe conștient.

Este ceva uimitor. Se sugerează astfel că doar informațiile care trec prin cortexul vizual sunt asociate cu conștiința și legate de sentimentul identității proprii. Cealaltă cale paralelă își poate îndeplini atribuțiile, executând operațiile complexe necesare pentru ghidarea mâinii (sau chiar ghicirii corecte a culorii) fără implicarea conștiinței care nu are nici o legătură. De ce? Aceste două căi dedicate informațiilor vizuale sunt alcătuite din neuroni identici ca aspect și prin urmare aceștia par a îndeplini operații la fel de complexe, dar numai calea nouă aruncă lumina conștiinței asupra informației vizuale. Ce au circuitele acestea atât de special încât „necesită“ sau „generează“ starea de conștiență? Cu alte cuvinte, de ce nu sunt toate aspectele legate de vedere și de comportamentul ghidat de vedere similare vederii oarbe, mărșăluind cu competență și acuratețe, dar fără starea de conștiență și fără qualia? Ar putea

răspunsul la această întrebare să ne ofere niște indicii pentru rezolvarea enigmei conștienței?

Exemplul vederii oarbe este sugestiv nu doar pentru că vine în sprijinul ideii de minte inconștientă (sau de mai multe minți inconștiente). El demonstrează deopotrivă cum neuroștiința poate veni cu dovezi despre funcțiile cele mai interne ale creierului pentru a-și croi drumul prin acest dosar nerezolvat, ca să spun așa, abordând unele dintre întrebările fără răspuns despre sine care au măcinat mii de ani mintea filosofilor și oamenilor de știință. Prin studierea pacienților cu tulburări de reprezentare a sinelui și prin observarea funcționării defectuoase a regiunilor cerebrale specifice putem înțelege mai bine cum se instalează sentimentul identității proprii într-un creier uman normal. Fiecare tulburare cerebrală este ca o fereastră deschisă spre un aspect specific al sinelui.

Mai întâi, să definim aceste aspecte ale sinelui sau măcar intuițiile noastre referitoare la ele.

1. *Unitatea:* În pofida diversității abundente de experiențe senzoriale care vă năpădesc clipă de clipă, vă simțiți ca o singură persoană. Mai mult, toate obiectivele, amintirile, emoțiile, acțiunile, credințele variate (și uneori contradictorii), alături de conștiența prezentă, par să se închege astfel încât să formeze o singură individualitate.
2. *Continuitatea:* În pofida numărului enorm de evenimente distincte care vă marchează viața, aveți un sentiment de continuitate în timp a identității – clipă de clipă, deceniu cu deceniu. După cum a notat Endel Tulving, vă puteți lăsa antrenați într-o „călătorie în timp“ mentală, ce începe din fragedă copilărie și se proiectează în viitor, oscilând fără efort între perioade. Această virtuozitate proustiană este întâlnită doar la om.
3. *Întruparea:* Vă simțiți ancorați și în largul dumneavoastră în propriul corp. Nu vă trece niciodată prin minte că mâna pe care tocmai ați folosit-o ca să vă luați cheile de la mașină nu v-ar aparține. Nu v-ați gândit nici că ați fi în primejdie să credeți că mâna unei chelnerițe sau casiere este de fapt mâna dumneavoastră. Cu toate acestea, dacă treceți doar puțin dincolo de suprafață,

sentimentul întrupării se dovedește surprinzător de failibil și de flexibil. Poate nu o să credeți, dar puteți fi păcăliți optic să vă părăsiți temporar corpul și să aveți senzația că sunteți în altă parte. (Se întâmplă într-o oarecare măsură atunci când vă vedeți în imaginea unei camere video transmisă în direct, în timp real sau când stați într-o sală a oglinzilor la un carnaval.) Dacă purtați mult machiaj pentru a vă deghiza și vă uitați la propria imagine video (care nu trebuie neapărat să fie inversată ca într-o oglindă), vă puteți face o idee despre ce înseamnă o experiență extracorporală, mai ales dacă vă mișcați diferite părți ale corpului și vă modificați expresia facială. Mai mult, așa cum am văzut în Capitolul 1, imaginea dumneavoastră corporală este foarte maleabilă; poate fi modificată ca poziție și dimensiune prin intermediul oglinzilor. Iar după cum vom vedea în continuare în acest capitol, poate fi profund deranjată în cazul unei boli.

4. *Intimitatea:* Qualia și viața dumneavoastră mentală vă aparțin, nefiind observate de ceilalți. Puteți empatiza cu durerea vecinului grație neuronilor-oglindă, dar nu puteți să-i simțiți efectiv durerea. Cu toate acestea, așa cum am remarcat în Capitolul 4, există câteva circumstanțe în care creierul dumneavoastră generează senzații tactile care simulează cu precizie senzațiile resimțite de o altă persoană. De exemplu, dacă vă anesteziez brațul și vă pun să vă uitați la brațul meu, începeți să simțiți senzațiile mele tactile. Cam aici se termină cu intimitatea sinelui.
5. *Încorporarea socială:* Eul își întreține un simț arogant al intimității și autonomiei care dezminte legătura cu alte creiere. Credeți că ar putea fi o coincidență că aproape toate emoțiile noastre au noimă doar în raport cu ceilalți? Mândria, aroganța, vanitatea, ambiția, dragostea, frica, mila, gelozia, furia, hybrisul, umilința, compasiunea, chiar și mila de sine – nici una dintre ele nu ar însemna nimic într-un vid social. Din punct de vedere evolutiv, este foarte normal să simțiți ranchiună, recunoștință sau bonomie față de alte persoane, în funcție de trecutul interpersonal comun. Luați în considerație intenția și atribuiți capacitatea de a alege, sau liberul-arbitru, celorlalte ființe sociale și aplicați paleta

dumneavoastră bogată de emoții sociale acțiunilor lor în funcție de ele. Însă există în noi o înclinație atât de adânc înrădăcinată de a imputa lucruri precum motivul, intenția sau culpabilitatea acțiunilor celorlalți, încât de multe ori ne întindem excesiv emoțiile sociale și către ființele non-umane, către obiectele sau situațiile non-sociale. Vă puteți „enerva“ pe o creangă care v-a lovit sau pe caracterul nestatornic al bursei. Merită observat că aceasta este una dintre principalele fundamente ale religiei: avem tendința de a împrumuta naturii înseși motive, dorințe și voință omenească, și de aceea ne simțim obligați să cerem îndurare, să ne rugăm, să negociem și să căutăm motivele pentru care Dumnezeu sau karma sau orice altceva ține să ne pedepsească (individual sau colectiv) cu dezastre naturale sau alte suferințe. Tendința aceasta persistentă ne arată cât de mult își dorește sinele să simtă că face parte dintr-un mediu social cu care să poată interacționa și pe care să îl poată înțelege în termeni proprii.

6. *Liberul-arbitru:* Aveți sentimentul că puteți să alegeți în mod conștient între moduri alternative de a acționa, fiind conștienți pe deplin că ați fi putut alege altfel. În mod normal nu vă simțiți ca un automat sau ca și cum mintea dumneavoastră ar fi o chestie pasivă la voia sorții și a circumstanțelor – deși când sunteți loviți de unele „boli“ precum dragostea, lucrurile încep să se schimbe. Încă nu știm cum funcționează liberul-arbitru, dar, așa cum vom vedea mai târziu în acest capitol, două regiuni cerebrale au un rol esențial. Prima este girusul supramarginal din partea stângă a creierului, care vă permite să evocați și anticipați diferite moduri posibile de a acționa. A doua este cingulatul anterior, care vă face să vă doriți (și vă ajută să alegeți) o acțiune în funcție de o ierarhie a valorilor dictată de cortexul prefrontal.
7. *Conștiința de sine:* Aspectul acesta al sinelui este aproape axiomatic; un sine care nu este conștient de sine este un oximoron. În paginile următoare ale acestui capitol voi argumenta că această conștiință de sine ar putea depinde într-o oarecare măsură de creierul care folosește recursiv neuronii-oglindă, ceea ce vă permite să vă vedeți din perspectiva celuilalt (alocentrism). Așa se explică

folosirea termenilor precum „conștient de sine“ (cu sensul de „sfios“), când de fapt este vorba de a fi conștient că altcineva este conștient de tine.

Aceste șapte aspecte conlucrează precum picioarele unei mese pentru a susține ceea ce numim sinele. Cu toate acestea, după cum ați văzut deja, ele sunt vulnerabile în fața iluziilor, amăgirilor și tulburărilor. Masa reprezentată de sine poate continua să stea în poziție verticală și fără unul dintre picioare, dar dacă pierde mai multe, atunci stabilitatea identității persoanei este grav compromisă.

Cum au apărut aceste atribute multiple ale sinelui pe parcursul evoluției? Care părți ale creierului sunt implicate și care sunt mecanismele neuronale de la baza lor? Nu există răspunsuri simple la aceste întrebări – adică nimic care să rivalizeze cu simplitatea unei afirmații de genul „așa ne-a făcut Dumnezeu“ –, dar faptul că răspunsurile sunt complicate și sfidează logica nu reprezintă un motiv să ne lăsăm păgubași. Prin explorarea câtorva sindroame situate la granița dintre psihiatrie și neurologie cred că putem spicui indicii neprețuite despre cum este creată și susținută noțiunea sinelui la creierele normale. Din punctul acesta de vedere, abordarea mea este similară cu cea folosită și în alte părți din această carte: studierea cazurilor ciudate pentru a face lumină asupra funcționării normale[50]. Nu susțin că am „rezolvat“ problema sinelui (aș vrea eu!), dar cred că aceste cazuri constituie piste foarte promițătoare în privința abordării ei. Una peste alta, cred că nu este un început rău pentru studierea unei probleme care nici măcar nu este considerată legitimă de către mulți oameni de știință.

Mai trebuie prezentate alte câteva puncte înainte de a trece la examinarea unor cazuri particulare. Primul este că în ciuda bizareriei simptomelor, fiecare pacient este relativ normal din alte puncte de vedere. Al doilea este că fiecare pacient este absolut sincer și crede în convingerile sale, iar convingerile sunt imune la corecții intelectuale (la fel ca superstițiile persistente la oameni altfel raționali). Un pacient cu atacuri de panică poate să fie de acord cu dumneavoastră în plan intelectual că presimțirile lui de nenorociri nu sunt „reale“,

dar în timpul atacului nu există nimic care să-l convingă că nu va muri.

Un ultim avertisment: trebuie să fim atenți când tragem concluzii din sindroamele psihiatrice pentru că unele dintre ele (sper că nici unul dintre cele tratate de mine aici) sunt fictive. Să luăm, de exemplu, sindromul Clérambault, care este definit astfel: o femeie tânără cade pradă amăgirii obsesive că un bărbat mult mai în vârstă și faimos este îndrăgostit nebunește de ea, dar nu vrea să recunoască. Dacă nu mă credeți, căutați pe Google. (Ca o ironie, nu s-a dat nici o denumire amăgirii cât se poate de reale și des întâlnite în care un domn în vârstă crede că o tânără sexy este îndrăgostită de el, chiar dacă ea n-o știe încă. Un motiv ar putea acela fi că psihiatrii care „descoperă“ și aleg nume pentru sindroame au fost dintotdeauna bărbați.)

Iar apoi mai este Koro, pretinsa tulburare despre care se zice că afectează domni asiatici care susțin că penisurile lor se micșorează și într-un final le vor cădea. (Există și în acest caz varianta opusă la bărbați caucazieni mai în vârstă – amăgirea că penisurile lor se măresc, când de fapt nu se întâmplă nimic. Colegul meu Stuart Anstis mi-a atras atenția asupra acesteia.) Sunt șanse ca sindromul Koro să fi fost fabricat de psihiatrii occidentali, deși nu este chiar de neconceput că ar putea apărea dintr-o reprezentare redusă a penisului în centrul imaginii corporale, anume lobulul parietal superior drept.

Și să nu uităm de o altă invenție notabilă, „tulburarea opozițional-sfidătoare“. Diagnosticul acesta este pus uneori copiilor deștepți și plini de energie care îndrăznesc să pună sub semnul întrebării autoritatea unor figuri venerabile precum psihiatrii. (N-o să vă vină să credeți, dar pentru acest diagnostic un psiholog chiar poate încărca nota de plată a asigurării medicale a pacientului.) Persoana care a născocit acest sindrom, oricine-o fi ea, este genială, pentru că orice tentativă de-a pacientului de a schimba sau protesta împotriva diagnosticului poate constitui o probă în plus la dosar! În mod irefutabil este o dovadă a existenței sindromului, prin însăși definiția acestuia. O altă pseudomaladie, și ea recunoscută oficial, este „sindromul slabei performanțe cronice“ – numit anterior prostie.

Având în minte aceste avertismente, haideți să abordăm sindroamele și să le explorăm relevanța pentru sine și pentru unicitatea omului.

Întruparea

Vom începe cu trei tulburări care ne permit să examinăm mecanismele implicate în crearea sentimentului întrupării. Aceste afecțiuni dezvăluie că creierul are o imagine corporală înnăscută, iar când imaginea corporală nu se potrivește cu input-ul senzorial de la corp – fie el vizual sau somatic – lipsa de armonie care decurge poate submina sentimentul de unitate al sinelui.

Apotemnofilia: doctore, te rog să-mi tai mâna

Vital pentru sentimentul uman al identității este sentimentul locuirii în propriul corp și de apartenență a tuturor membrelor. Deși și pisica are un fel de imagine corporală implicită (nu încearcă să se strecoare într-o gaură de șoarece), ea nu poate să țină regim dacă este obeză și nici să-și contemple o lăbuță și să-și dorească să scape de ea. Și totuși, această ultimă chestie amintită aici li se întâmplă pacienților care dezvoltă apotemnofilie, o tulburare curioasă ce constă din dorința intensă și omniprezentă a unui individ altfel normal de a-și amputa un braț sau un picior. („Apotemnofilie“ derivă din grecescul *apo* – „departe de“, *temnein* – „a tăia“ și *philia* – „atașare emoțională de“.) Pacientul își descrie corpul ca fiind „mai mult decât complet“ sau susține că brațul îl „inoportunează“. Creează impresia că subiectul încearcă să transmită ceva inefabil. De exemplu, ar putea spune „Nu e ca și cum nu aș simți că-i al meu, doctore. Din contră, îi simt prezența prea apăsătoare“. Mai mult de jumătate dintre pacienți chiar își amputează membrul într-un final.

Apotemnofilia este considerată de multe ori ca fiind de ordin „psihologic“. S-a sugerat chiar că are o explicație freudiană, legată de o fantezie a îndeplinirii unei dorințe, pe motiv că ciotul s-ar asemăna cu un penis mare. Alții au considerat că afecțiunea are legătură cu comportamentul prin care se caută să se atragă atenția, deși nu s-a explicat niciodată de ce dorința de a atrage atenția ar lua o formă atât

de ciudată sau de ce atât de mulți dintre acești oameni nu își mărturisesc dorințele secrete decât târziu în viață.

Cu sinceritate vă spun că pe mine explicațiile acestea psihologice nu m-au convins. Afecțiunea începe să se manifeste timpuriu și este puțin probabil ca un băiat de zece ani să-și dorească un penis uriaș (deși un freudian ortodox n-ar exclude nici varianta asta). Mai mult, subiectul poate indica linia precisă – la doi centimetri deasupra cotului, de exemplu – de-a lungul căreia dorește amputarea. Nu este doar o dorință vagă de a-și elimina un membru, așa cum s-ar putea întâmpla la o abordare psihodinamică. Nu poate fi nici vorba despre o dorință de a atrage atenția, pentru că dacă lucrurile ar sta așa, de ce ar preciza atât de exact unde să fie făcută tăietura? Iar în ultimul rând, subiectul nu are alte probleme psihologice de nici un fel.

Mai sunt două observații pe care le-am făcut referitoare la acești pacienți, care sugerează foarte clar o origine neurologică a afecțiunii. Mai întâi, în mai mult de două treimi din cazuri este implicat membrul stâng. Această implicare disproporționată a brațului stâng îmi aduce aminte de afecțiunea neurologică clar definită numită somatoparafrenie (descrisă ceva mai jos), la care pacientul care a suferit un accident vascular al emisferei drepte nu doar că neagă că are brațul stâng paralizat, dar insistă și că brațul nu-i aparține. Situația este rar întâlnită la cei cu accidente vasculare ale emisferei stângi. În al doilea rând, eu împreună cu studenții mei Paul McGeoch și David Brang am descoperit că atingerea membrului sub linia la care se dorește amputarea produce un fior mare în RGP-ul (răspunsul galvanic al pielii) pacientului. Alarma lui se declanșează efectiv când membrul afectat este atins sub linie. Este greu de păcălit RGP-ul, deci putem fi destul de siguri că afecțiunea are o bază neurologică.

Cum se poate explica această tulburare ciudată în termenii anatomiei cunoscute? După cum am văzut în Capitolul 1, nervii tactili, cei din mușchi, tendoane și articulații trimit proiecții senzoriale către cortexurile somatosenzoriale primar (S1) și secundar (S2) în girusul postcentral și imediat în spatele acestuia. Fiecare dintre aceste regiuni ale cortexului conține o hartă sistematică, organizată topografic, a senzațiilor corporale. De acolo, informațiile somatosenzoriale sunt trimise către lobulul parietal superior (LPS),

unde se combină cu informații ce țin de echilibru din urechea internă și cu feedbackul vizual despre pozițiile membrelor. Aceste input-uri sunt cele care vă construiesc imaginea corporală: o reprezentare unificată și în timp real a eului fizic. Această reprezentare a corpului în LPS (și probabil conexiunile sale cu insula posterioară) este parțial înnăscută. Știm acest lucru pentru că unii pacienți cu membre lipsă din naștere resimt puternic brațe-fantomă, ceea ce implică existența unui eșafodaj intrinsec în gene[51]. Nu este nimic ieșit din comun când sugerez că imaginea corporală multisenzorială este organizată topografic în LPS în același fel în care este și în S1 și S2.

Dacă o anume parte a corpului, o mână sau un picior, nu sunt reprezentate în acest eșafodaj înnăscut al imaginii corporale, rezultatul poate fi cel al unei senzații de înstrăinare sau chiar o posibilă repulsie față de el. Dar de ce? De ce nu este pacientul pur și simplu indiferent față de membrul lui? La urma urmei, pacienții care și-au retezat într-un accident nervii mâinii și nu mai simt nimic nu cer să li se amputeze brațul.

Răspunsul la această întrebare rezidă în conceptul-cheie al aversiunii față de nepotrivire, care, după cum veți vedea, joacă un rol crucial în multe forme ale bolilor mintale. Ideea generală este că lipsa coerenței, adică nepotrivirea, dintre informațiile prelucrate de modulele creierului poate da naștere la înstrăinare, disconfort, halucinație sau paranoia. Creierul detestă anomaliile interne – de exemplu, nepotrivirea dintre emoție și identificare în sindromul Capgras – și de multe ori va merge absurd de departe pentru a le nega existența sau pentru a găsi o explicație pentru ele. (Pun accentul pe „interne“ pentru că în sens larg, creierul este mult mai tolerant cu anomaliile din lumea externă. S-ar putea chiar să-i facă plăcere: unora le place foarte tare să rezolve mistere contrariante.) Nu este clar unde este detectată nepotrivirea internă care creează senzația de antipatie. Eu sugerez că insula este vinovată (în special insula emisferei drepte), o fâșie de țesut care primește semnale de la S2 și trimite informațiile prelucrate la amigdală, care la rândul ei trimite semnale simpatice de excitație către restul corpului.

În cazul unei lezări a nervilor, input-ul către S1 și S2 este pierdut, drept care nu există nici o nepotrivire sau discrepanță între S2 și

imaginea corporală multisenzorială în LPS. La cazurile de apotemnofilie însă, input-ul senzorial de la membru către hărțile corporale din S1 și S2 este normal, dar nu există un „loc“ în imaginea corporală a LPS-ului susținută de către LPS unde semnalele membrului să fie trimise ca informații prelucrate[52]. Creierul nu tolerează bine această nepotrivire, și prin urmare discrepanța este crucială pentru crearea senzației de „prezență excesivă“ și de ușoară aversiune față de membru, acompaniată de dorința de amputare. Explicația aceasta pentru apotemnofilie se potrivește cu un RGP mărit și cu natura inefabilă și paradoxală a experienței: este o parte a corpului, dar în același timp nu este o parte a corpului.

Tot în acest cadru general am observat și că dacă pacientul își privește membrul afectat printr-o lentilă de micșorare pentru a-și vedea membrul mai mic, nu-l mai simte atât de nedorit, probabil pentru că și nepotrivirea s-a micșorat. Pentru a confirma această ipoteză ar trebui efectuate experimente placebo cu grupuri de control.

În încheiere mai precizez că laboratorul meu a efectuat un studiu de scanare a creierului la patru pacienți cu apotemnofilie și a comparat rezultatele obținute de la patru subiecți normali în cadrul unui grup de control. La subiecții normali din grupul de control, atingerea oricărei părți a corpului a activat LPS-ul drept. La toți cei patru pacienți, atingerea părții de membru pe care fiecare și-l dorea amputat nu a evocat nici o activitate în LPS – harta cerebrală a corpului nu s-a aprins, ca să spun așa, pe scanner. În schimb, la atingerea membrului neafectat s-a aprins. Dacă putem replica această descoperire la un număr mai mare de pacienți, atunci teoria noastră ar avea o susținere mult mai bună.

Un aspect curios al apotemnofiliei care este neexplicat de modelul nostru se referă la înclinațiile sexuale asociate observate la unii dintre subiecți: dorința de intimitate cu o altă persoană cu membrul amputat. Aceste nuanțe sexuale sunt probabil motivul pentru care unii propun în mod eronat o perspectivă freudiană asupra tulburării.

Permiteți-mi să sugerez ceva diferit. Poate că „preferința estetică“ sexuală pentru anumite morfologii ale corpului este dictată parțial de forma imaginii corporale așa cum este ea reprezentată – și întipărită

din naștere — în LPS-ul drept și posibil și în cortexul insular. Așa s-ar explica de ce struții preferă să se împerecheze tot cu struți (presupunând că eliminăm importanța mirosului) și de ce porcii preferă formele scroafelor în locul celor umane.

Mergând mai departe, sugerez că există un mecanism specificat genetic care permite șablonului imaginii corporale a unei persoane (în LPS) să se transcrie în circuitul limbic, determinând prin urmare preferința vizuală estetică. Dacă ideea aceasta este corectă, atunci cineva cu o imagine corporală congenitală fără braț sau picior ar fi atras de cineva căruia îi lipsește același membru. În spiritul acestei idei, persoanele care doresc să-și amputeze piciorul sunt aproape întotdeauna atrase de cei cu picior amputat, nu de cei cu un braț amputat.

Somatoparafrenia: doctore, este brațul mamei mele

Distorsiunea apartenenței unui membru apare și într-unul dintre cele mai ciudate sindroame ale neurologiei, cu nume întortocheat – „somatoparafrenie“. Pacienții care au suferit un accident vascular al emisferei stângi au leziuni ale unei benzi de fibre care pornește din cortex și coboară în șira spinării. Deoarece partea stângă a creierului controlează partea dreaptă a corpului (și viceversa), înseamnă că partea dreaptă a corpului va rămâne paralizată. Pacienții se plâng de paralizie, îl întreabă pe doctor când li se va vindeca brațul și nu-i de mirare că adeseori sunt deprimați.

Când accidentul are loc în emisfera dreaptă, paralizia este pe stânga. Majoritatea acestor pacienți sunt supărați, cum este și normal, că sunt paralizați, dar o minoritate restrânsă neagă paralizia (anozognozie), iar un grup și mai mic neagă că brațul le aparține, atribuindu-l soției, fratelui sau părintelui în cadrul discuției cu medicul care îi consultă. (Nu este clar cum anume este aleasă persoana respectivă, dar îmi aduce aminte de maniera în care halucinația Capgras implică de multe ori tot o persoană anume.)

La această subgrupă de pacienți se observă de obicei lezarea hărților corporale în S1 și S2. În afară de leziuni, accidentul vascular a distrus și reprezentarea imaginii corporale corespondente în LPS-ul drept, care în mod obișnuit primește semnale de la S1 și S2. Uneori este

lezată și insula dreaptă – care primește semnale direct de la S2 și contribuie și la construirea imaginii corporale a persoanei. Rezultatul net al acestei combinații de leziuni – S1, S2, LPS și insula – este o senzație totală de *ne*apartenență a brațului. Tendința care decurge de aici, de atribuire a sa unei alte persoane, poate fi o tentativă disperată și inconștientă de explicare a înstrăinării brațului (avem aici nuanțe ale „proiecției“ freudiene).

De ce se observă apariția somatoparafreniei doar în cazurile de lezare a parietalului drept, dar nu și în cele de lezare a celui stâng? Pentru a înțelege de ce, trebuie să ne gândim la diviziunea muncii între cele două emisfere (specializarea emisferică), un subiect pe care îl voi trata oarecum în detaliu spre sfârșitul capitolului. Este posibil ca și la primatele superioare să existe forme rudimentare ale acestei specializări, dar la om este mult mai pronunțată și ar putea fi un alt factor care contribuie la unicitatea noastră.

Transsexualitatea: doctore, sunt captiv într-un corp greșit!

Eul are și sex: vă considerați femeie sau bărbat și vă așteptați ca și ceilalți să vă trateze în consecință. Este un aspect atât de adânc înrădăcinat încât nu se întâmplă să vă gândiți la el – asta până când lucrurile nu o iau pe o pantă ciudată, cel puțin conform standardelor societății conservatoare și conformiste. Rezultatul este „tulburarea“ numită transsexualitate.

La fel ca în cazul somatoparafreniei, distorsiunile sau nepotrivirile din LPS pot explica și simptomele transsexualului. Mulți transsexuali bărbat-spre-femeie susțin că penisul li se pare ceva redundant sau, din nou, prezent excesiv și intruziv. Mulți transsexuali femeie-spre-bărbat susțin că se simt ca un bărbat într-un corp de femeie, iar majoritatea au simțit un penis-fantomă încă din fragedă copilărie. Multe dintre aceste femei au raportat și erecții-fantomă[53]. La ambele tipuri de transsexuali, discrepanța dintre imaginea corporală sexuală specificată intern – care include, în mod surprinzător, detalii de anatomie sexuală – și anatomia externă conduce la un disconfort intens și, și în acest caz, la o dorință de a micșora această nepotrivire.

Oamenii de știință au demonstrat că pe parcursul dezvoltării fetusului se pun paralel în mișcare diferite aspecte ce țin de

sexualitate: morfologia sexuală (anatomie externă), identitatea sexuală (genul cu care vă identificați), orientarea sexuală (sexul de care sunteți atrași) și imaginea corporală sexuală (reprezentarea cerebrală internă a părților corpului). În mod normal, acestea se armonizează pe parcursul dezvoltării fizice și sociale, culminând cu manifestarea unei sexualități normale, dar se pot și decupla, ducând la devieri care să îndrepte individul spre un capăt sau celălalt al spectrului distribuției normale.

Folosesc aici cuvintele „normal“ și „deviere“ doar în sens statistic, relativ la toată populația umană. Nu vreau să sugerez în vreun fel că felurile acestea de a fi sunt de evitat sau perverse. Mulți transsexuali mi-au spus că ar prefera să facă operația, nu să fie „vindecați“ de dorința lor. Dacă vi se pare ciudat, gândiți-vă la o dragoste intensă, dar neîmpărtășită. Ați dori ca obiectul dorinței să dispară? Nu se poate da un răspuns simplu.

Intimitatea

Am explicat în Capitolul 4 rolul sistemului neuronilor-oglindă atunci când vine vorba de a vedea lumea din punctul de vedere al altei persoane, atât spațial, cât și (poate) metaforic. La om, este posibil ca acest sistem să se fi întors către interior, permițând apariția reprezentării *propriei* minți. Pentru că sistemul neuronilor-oglindă s-a putut „apleca“ complet spre sine, a luat naștere conștiința de sine. Se pune întrebarea evoluționistă subsidiară privitoare la ce anume a fost mai întâi – conștientizarea celorlalți sau conștientizarea de sine –, dar este un subiect tangențial. Ce vreau eu să spun este că cele două au evoluat în paralel, îmbogățindu-se enorm una pe cealaltă, culminând cu reciprocitatea dintre conștientizarea de sine și conștientizarea celorlalți, observată doar la om.

Deși neuronii-oglindă vă permit să adoptați provizoriu punctul de vedere al altei persoane, asta nu înseamnă că aveți o experiență extracorporală. Nu plutiți la propriu către punctul din care vedeți perspectiva celuilalt și nici nu vă pierdeți identitatea ca persoană. La fel, atunci când priviți cum altcineva este atins, neuronii dumneavoastră „tactili“ reacționează, dar chiar și atunci când empatizați, nu simțiți la propriu atingerea. Se dovedește că în ambele

cazuri lobii frontali vă inhibă neuronii-oglindă activați astfel încât acest lucru să nu se întâmple și să rămâneți ancorați în propriul corp. În plus, neuronii „tactili“ din epidermă trimit un semnal nul către neuronii-oglindă, spunând „Hei, nu ești atins“ pentru a se asigura că nu simțiți senzația simțită de cel care este atins. Așadar, într-un creier normal interacțiunea dinamică a acestor trei seturi de semnale (neuroni-oglindă, lobi frontali și receptori senzoriali) este responsabilă atât de păstrarea individualității minții și corpului, cât și de reciprocitatea minții dumneavoastră cu cea a altora – o situație paradoxală, întâlnită doar la om. Tulburările la nivelul acestui sistem duc, după cum vom vedea, la o dizolvare a granițelor interpersonale, a identității personale și a imaginii corporale – permițându-ne să explicăm un spectru mai larg al simptomelor aparent incomprehensibile observate în psihiatrie. De exemplu, deranjamentele de la nivelul inhibiției frontale a sistemului neuronilor-oglindă pot duce la o experiență extracorporală tulburătoare – ca și cum v-ați vedea de undeva de sus. Genul acesta de sindroame scot în relief faptul că granița dintre realitate și iluzie poate deveni foarte neclară în anumite circumstanțe.

Neuronii-oglindă și sindroamele „exotice“

Activitatea neuronilor-oglindă poate fi dată peste cap în multe feluri, uneori în tulburări neurologice profunde, dar și, bănuiesc, în feluri mai subtile. De exemplu, mă întreb dacă o dizolvare a granițelor interpersonale ar putea explica și sindroame mult mai exotice, precum *folie à deux*, în care două persoane, de exemplu, Bush și Cheney, împărtășesc fiecare nebunia celuilalt. Legăturile romantice reprezintă o formă minoră de *folie à deux*, o fantezie amăgitoare reciprocă ce afectează oameni altfel normali. Un alt exemplu este sindromul Münchhausen prin transfer, în care ipohondriile (afecțiuni în cadrul cărora simptome banale și nesemnificative sunt considerate ca soli ai unei boli fatale) sunt proiectate inconștient asupra celuilalt („transferul“) – de multe ori un părinte își proiectează ipohondria asupra copilului său –, nu asupra propriei persoane.

Mult mai bizar este sindromul Couvade, în care bărbați care participă la ore de gimnastică Lamaze încep să dezvolte pseudocyesis,

adică semne false de gravidie. (Poate că activitatea neuronilor-oglindă are ca rezultat eliberarea de hormoni de empatie, prolactina, de exemplu, care acționează asupra creierului și corpului, generând o sarcină-fantomă.)

Chiar și fenomenele freudiene precum proiecția încep să capete sens: doriți să negați emoțiile neplăcute, dar sunt prea proeminente pentru a putea fi negate complet, așa că le atribuiți altora; din nou apare confuzia eu-tu. După cum vom vedea, nu este imposibil ca un pacient cu somatoparafrenie să își „proiecteze" brațul paralizat asupra mamei. În ultimul rând, există un contratransfer freudian, în care sinele psihanalistului începe să fuzioneze cu cel al pacientului, caz care uneori poate duce la complicații de ordin legal ale psihanalistului dacă pacientul este de sex opus.

În mod evident, nu susțin aici că am „explicat" aceste sindroame; nu încerc decât să subliniez faptul că ar putea fi încadrate în schema noastră generală și că ne-ar putea oferi indicii despre maniera în care un creier normal își clădește imaginea sinelui.

Autismul

În Capitolul 5 v-am prezentat dovezi că insuficiența unor neuroni-oglindă sau a unor circuite poate provoca autismul. Dacă neuronii-oglindă joacă într-adevăr un rol în reprezentarea sinelui, atunci s-ar putea presupune că o persoană autistă, chiar și una înalt funcțională, nu ar putea să se autoanalizeze, nu ar putea niciodată să se respecte sau să se critice – nemaivorbind de autocompătimire sau de umflare în pene –, ba nici măcar nu ar ști ce înseamnă aceste cuvinte. Copilul nu ar ști ce este jena – nu ar roși – care apare atunci când cineva e conștient de sine. Observațiile ocazionale asupra persoanelor autiste sugerează că toate acestea ar putea să fie adevărate, dar nu au fost făcute sistematic experimente pentru a determina limitele capacităților lor introspective. De exemplu, dacă v-aș întreba care este diferența dintre nevoie și dorință (aveți nevoie de pastă de dinți; doriți un bărbat sau o femeie), sau dintre mândrie și aroganță, hybris și umilință sau tristețe și suferință, în mod normal v-ați gândi puțin înainte de a exprima cu exactitate diferența. Un copil autist este incapabil să facă aceste distincții, dar poate face alte distincții

abstracte (de genul „în afara IQ-ului, mai există vreo diferență între un democrat și un republican?“).

Un alt test subtil ar putea proba dacă un copil (sau adult) autist înalt funcțional poate înțelege când i se face cu ochiul la modul conspirativ, ceea ce de obicei presupune o interacțiune tridirecțională între dumneavoastră, persoana căreia îi faceți cu ochiul și o a treia persoană – reală sau imaginară – din apropiere. Testul presupune capacitatea de reprezentare a propriei minți, precum și a celorlalte două minți ale persoanelor implicate. Dacă vă fac șiret cu ochiul în timp ce spun o minciună altcuiva (care nu vede că v-am făcut cu ochiul), atunci am semnat un contract social cu dumneavoastră: „Te fac părtașul meu – vezi cum îl păcălesc pe celălalt?“ Se mai poate face cu ochiul când flirtați cu cineva, fără ca ceilalți să vă vadă, deși nu știu dacă este un gest universal, în toate culturile. (Și, în fine, faceți cu ochiul unei persoane căreia îi spuneți ceva în glumă, doar ca să-i transmiteți „îți dai seama că glumesc, nu?“). La un moment dat am întrebat-o pe faimoasa autistă înalt funcțională și scriitoare Temple Grandin dacă știe ce simbolizează făcutul cu ochiul. Mi-a spus că înțelege la nivel intelectual ce înseamnă, dar nu a făcut niciodată cu ochiul pentru că intuitiv nu a simțit nevoia să o facă.

Observația făcută de Leo Kanner (care a descris primul autismul) este mult mai relevantă în contextul acestui capitol, și anume că autiștii copii confundă de multe ori pronumele „eu“ și „tu“ în conversații. Asta arată o slabă diferențiere a granițelor eu-ului și o incapacitate de a face distincția sine-ceilalți, care, așa cum am văzut, depinde parțial de neuronii-oglindă și de circuitul frontal inhibitor asociat.

Lobii frontali și insula

Am sugerat mai înainte în acest capitol că apotemnofilia este rezultatul unei nepotriviri între cortexurile somatosenzoriale S1 și S2, pe de-o parte, și, pe de alta, lobulii parietali superiori (și inferiori), regiunea în care vă construiți în mod normal o imagine dinamică a corpului în spațiu. Dar unde anume este mai exact detectată această nepotrivire? Probabil în insulă, care este îngropată în lobii temporali. Jumătatea posterioară (spatele) a acestei structuri

combină input-uri senzoriale multiple – inclusiv durere – de la organele interne, mușchi, articulații și organele vestibulare (simțul echilibrului) din ureche pentru a genera o senzație inconștientă de întrupare. Discrepanțele dintre diferite input-uri produc aici un disconfort vag articulat, ca atunci când simțurile vestibulare și vizuale sunt în conflict în timp ce vă aflați pe o ambarcațiune și vi se face rău.

Insula posterioară transmite apoi informațiile părții frontale (anterioare) a insulei. Eminentul neuroanatomist Arthur D. (Bud) Craig de la Institutul Neurologic Barrow din Phoenix a sugerat că insula posterioară înregistrează doar senzații inconștiente rudimentare, care trebuie să fie „re-reprezentate“ într-o formă mult mai sofisticată în insula anterioară înainte să vă puteți simți imaginea corporală în mod conștient.

„Re-reprezentările“ lui Craig sunt în mare asemănătoare celor pe care eu le numesc „metareprezentări“ în *Phantoms in the Brain*. În schema mea însă, sunt necesare și alte interacțiuni bidirecționale cu cingulatul anterior și alte structuri frontale pentru construirea sentimentului deplin de a fi o persoană ce reflectează la senzațiile sale și care ia decizii. Fără aceste interacțiuni nu prea are sens să discutăm de un sine conștient, întrupat sau nu.

Până acum, în cartea aceasta am pomenit foarte puține despre lobii frontali, care s-au dezvoltat extrem de bine la hominizi și cu siguranță joacă un rol important în unicitatea noastră. Din punct de vedere tehnic, lobii frontali sunt compuși din cortexul motor, precum și din cea mai mare parte a cortexului din fața lui – cortexul prefrontal. Fiecare lob prefrontal are trei subdiviziuni: prefrontalul ventromedian (FVM) sau partea internă inferioară; dorsolateralul (FDL) sau partea exterioară superioară; și dorsomedianul (FDM) sau partea internă superioară (vezi Figura int. 2 din Introducere). (Pentru că termenul colocvial „lobi frontali“ include și cortexul prefrontal, folosesc „F“ ca abreviere în loc de „P“.) Să trecem în revistă câteva dintre funcțiile acestor trei regiuni prefrontale.

Am menționat FVM-ul în Capitolul 8, atunci când am discutat despre răspunsurile estetice plăcute în fața frumosului. FVM-ul primește semnale și de la insula anterioară pentru a vă genera sentimentul conștient de întrupare. În conjuncție cu părți ale cortexului cingulat

anterior (CCA), el motivează „dorința“ de a trece la fapte. De exemplu, discrepanța din imaginea corporală întâlnită în apotemnofilie, observată în insula anterioară dreaptă, ar fi transmisă către FVM și cingulatul anterior pentru a motiva un plan de acțiune conștient: „Du-te-n Mexic și amputează-ți mâna!“ În paralel, insula face proiecții direct către amigdală, care activează răspunsul autonom luptă sau fugi via hipotalamus. Așa s-ar explica transpirația intensă (răspunsul galvanic al pielii, RGP-ul) observată la pacienții noștri cu apotemnofilie.

Firește că am făcut doar o pură speculație; în momentul acesta nu știm nici măcar dacă explicația mea referitoare la apotemnofilie este corectă. Cu toate acestea, ipoteza mea ilustrează genul de raționament necesar pentru explicarea multor tulburări mintale. Catalogarea acestor tulburări ca fiind probleme „mintale“ sau „psihologice“ nu servește la nimic; etichetarea nu face lumină asupra funcționării normale și nu ajută nici pacientul.

Ținând cont de legăturile lor extinse cu structurile limbice, nu este de mirare că lobii frontali mediani – FVM-ul și posibil și FDM-ul – sunt implicați și în stabilirea ierarhiei de valori care guvernează etica și moralitatea, trăsături dezvoltate în mod special la om. Exceptând cazul în care sunteți sociopați (adică dacă aveți tulburări la nivelul acestor circuite, după cum a arătat Antonio Damasio), de obicei nu mințiți și nu păcăliți, chiar dacă sunteți sută la sută sigur că ați scăpa neprinși. Într-adevăr, simțul moralității și grija față de ce gândesc ceilalți despre dumneavoastră au o influență atât de mare, încât le luați în calcul chiar și când vă gândiți la ceea ce va fi după moarte. Imaginați-vă că ați fost diagnosticați cu cancer în fază terminală, dar într-un sertar aveți acasă niște scrisori vechi care v-ar putea terfeli numele după moarte pentru că vă acuză că ați fost implicați într-un scandal sexual. Dacă sunteți la fel ca majoritatea oamenilor, veți distruge imediat dovada, deși logic ar fi să nu vă mai pese de reputația postmortem.

Am făcut deja referire la rolul neuronilor-oglindă în empatie. Este aproape sigur că și primatele antropoide manifestă un fel de empatie, dar oamenii dispun și de empatie, și de „liberul-arbitru“, cele două ingrediente necesare pentru luarea deciziilor morale. Trăsătura

aceasta necesită o utilizare mai sofisticată a neuronilor-oglindă – care acționează în conjuncție cu cingulatul anterior – decât a reușit până acum vreo primată să realizeze.

Să revenim la regiunea prefrontală dorsomediană (FDM). În urma studiilor pe baza imagisticii cerebrale s-a constatat că FDM-ul este implicat în aspectele conceptuale ale sinelui. Dacă vi se cere să vă descrieți calitățile și trăsăturile de caracter (mai curând decât pe ale altcuiva), regiunea aceasta este activată în studiile de imagistică cerebrală. Pe de altă parte, dacă descrieți sentimentul brut al întrupării, ar fi de așteptat să se activeze FVM-ul, dar până acum nu s-a efectuat un asemenea test.

Am ajuns și la regiunea prefrontală dorsolaterală. FDL este necesar pentru menținerea lucrurilor în peisajul mental curent, în desfășurare, astfel încât să vă puteți utiliza CCA-ul pentru a vă direcționa atenția către diferite aspecte ale informației și să acționați în funcție de preferințe. (Termenul tehnic pentru această funcție este memoria de lucru.) FDL-ul este necesar și pentru capacitatea de a raționa logic, care implică concentrarea asupra mai multor fațete ale problemei și jonglarea cu noțiuni abstracte – cuvinte și numere – sintetizate în lobulii parietali inferiori (vezi Capitolul 4). Cum și unde apar regulile precise pentru această jonglare nu știe nimeni.

FDL-ul interacționează și cu lobul parietal. Cei doi acționează la unison pentru a construi o mișcare corporală conștientă și animată în timp și spațiu (care completează crearea de către calea insulă–FVM a unui sentiment mult mai visceral de ancorare a sinelui în propriul trup). Granița subiectivă dintre aceste două tipuri de imagini corporale este oarecum încețoșată, ceea ce aduce iar în prim-plan complexitatea evidentă a conexiunilor necesare pentru realizarea chiar și a unui lucru atât de „simplu“ precum imaginea corporală. Concluzia ideii o voi trage mai încolo; vom discuta despre un pacient cu un geamăn-fantomă lângă el. Stimularea vestibulară făcea ca geamănul să se micșoreze și să se miște. Aceasta implică interacțiuni puternice între (a) input-ul vestibular în insulă, care produce o ancorare viscerală a corpului și (b) input-ul vestibular în lobul parietal drept, care împreună cu senzațiile de la mușchi și articulații

și cu cele vizuale construiesc sentimentul viu de trup în mișcare, perceput în mod conștient.

Unitatea

Dar dacă sinele este produs nu doar de o singură entitate, ci de acțiuni de transmitere-receptare ale mai multor forțe de care nu suntem conștienți? În continuare voi apela la prisma anozognoziei și a experiențelor extracorporale pentru a examina unitatea – și lipsa de unitate – a sinelui.

Specializarea emisferelor: doctore, am două minți

O bună parte a psihologiei populare tratează chestiunea specializării pentru roluri diferite a celor două emisfere. De exemplu, se consideră că emisfera dreaptă este mult mai intuitivă, creativă și emoțională decât cea stângă, care este mult mai liniară, rațională și tipică lui Spock din *Star Trek* ca mentalitate. Mulți guru New Age s-au folosit de idee pentru a promova tot felul de căi de eliberare a potențialului ascuns al emisferei drepte.

La fel ca majoritatea ideilor răspândite la nivelul maselor largi, și aceasta conține un sâmbure de adevăr. Am postulat în *Phantoms in the Brain* că cele două emisfere au stiluri diferite, dar complementare de adaptare la lumea înconjurătoare. Aici voi trata relevanța afirmației mele pentru înțelegerea anozognoziei, negarea paraliziei pe care am observat-o la câțiva pacienți cu accidente cerebrale. În general vorbind, ne poate ajuta să înțelegem de ce și până cei mai normali oameni – printre care dumneavoastră și cu mine – recurg la negări minore și diverse explicații pentru a face față stresului de zi cu zi. Care este funcția evoluționistă, dacă există așa ceva, a acestor diferențe dintre emisfere?

Informația care parvine prin simțuri este amestecată de obicei cu amintiri preexistente pentru a crea un sistem de credințe despre propria persoană și lumea înconjurătoare. Acest sistem de credințe intern și coerent este construit, după părerea mea, în principal în emisfera stângă. Dacă un fragment micuț de informație anormală nu se potrivește sistemului de credințe „general“, emisfera stângă încearcă să netezească discrepanțele și anomaliile pentru a păstra

coerența sinelui și stabilitatea comportamentului. În procesul numit confabulație, uneori emisfera stângă fabrică informații pentru a-și conserva armonia și impresia generală despre sine. Un freudian ar putea spune că emisfera stângă face acest lucru pentru a evita năruirea ego-ului sau pentru a reduce ceea ce psihologii numesc disonanță cognitivă, o lipsă de armonie între diferite aspecte interne ale sinelui. Asemenea deconectări dau naștere la confabulațiile, negările și amăgirile întâlnite în psihiatrie. Cu alte cuvinte, apărările freudiene își au originea în principal în emisfera stângă. Din punctul meu de vedere, care se deosebește de freudianismul clasic, ele nu au evoluat pentru „a proteja ego-ul“, ci pentru a stabiliza comportamentul și a impune un sentiment de coerență și un fir narativ vieții.

Dar trebuie să existe și o limită. Necontrolată, emisfera stângă poate transforma o persoană într-una delirantă sau maniacală. Una este să treci cu vederea unele slăbiciuni (un „optimism“ nerealist poate fi util pe termen scurt pentru depășirea unei perioade grele), dar alta este să te minți singur că ești suficient de bogat să-ți cumperi un Ferrari (sau că brațul nu-ți este paralizat), când nu este deloc adevărat. Așadar, pare rezonabil să susțin că în emisfera dreaptă există un „avocat al diavolului“ care vă permite să adoptați o perspectivă detașată și obiectivă (alocentrică) asupra propriei persoane[54]. Acest sistem al părții drepte a creierului ar putea fi capabil adeseori să detecteze discrepanțele majore pe care emisfera stângă egocentrică le-a ignorat sau suprimat, deși n-ar fi trebuit. În acel moment vi se atrage atenția, iar emisfera stângă se grăbește să-și reanalizeze firul narativ.

Noțiunea că multe aspecte ale psihicului uman ar putea apărea în urma unui antagonism între regiuni complementare ale celor două emisfere ar putea părea extrem de simplificată; într-adevăr, teoria în sine ar putea fi rezultatul „dihotomiei“, tendința creierului de a simplifica lumea prin divizarea lucrurilor în opusuri polarizate (zi și noapte, yin și yang, masculin și feminin și așa mai departe). Dar din punctul de vedere al ingineriei de sistem este foarte coerentă. Mecanismele de control care stabilizează un sistem și ajută la evitarea

oscilațiilor sunt mai degrabă regula, și nu excepția după care funcționează biologia.

În continuare voi explica modul în care diferența dintre stilurile celor două emisfere se manifestă în cazul anozognoziei – negarea dizabilității, în cazul nostru a paraliziei. După cum am văzut mai sus, când una dintre emisfere este lezată în urma unui accident vascular, rezultatul se manifestă sub forma hemiplegiei, adică prin paralizia completă a unei părți a corpului. Dacă accidentul are loc în emisfera stângă, atunci paralizată va fi partea dreaptă a corpului, iar pacientul se va plânge și va cere un tratament. La fel se întâmplă pentru majoritatea cazurilor de accidente vasculare din emisfera dreaptă, dar o minoritate semnificativă de pacienți rămân indiferenți. Minimalizează dimensiunea paraliziei și neagă cu încăpățânare că nu se pot mișca – sau neagă chiar că ar avea vreun membru paralizat! Negarea apare ca rezultat al lezării sus-menționatului „avocat al diavolului“ din regiunile frontoparietale din emisfera dreaptă, care-i permite emisferei stângi să intre într-o „buclă deschisă“, ducând negările până la o limită absurdă.

Am examinat recent o pacientă inteligentă de șaizeci de ani pe nume Nora, care manifesta o versiune deosebită a acestui sindrom.

„Nora, cum te simți azi?“, am întrebat-o eu.

„Bine, domnule. Mă deranjează doar mâncarea de spital. E groaznică.“

„Bine, hai să te consult. Poți să mergi?“

„Da.“ (De fapt n-a făcut nici un pas în ultima săptămână.)

„Nora, poți să-ți folosești mâinile, poți să le miști?“

„Da.“

„Pe amândouă?“

„Da.“ (Nora nu a mai folosit furculița de o săptămână.)

„Poți să-ți miști mâna stângă?“

„Da, sigur.“

„Atinge-mi nasul cu mâna stângă.“

Mâna Norei rămâne nemișcată.

„Îmi atingi nasul?“

„Da.“

„Vezi cum mâna ta îmi atinge nasul?“

„Da, acum aproape v-a atins nasul.“

Câteva minute mai târziu am apucat-o de brațul stâng inert, pe care i l-am ridicat în față și am întrebat-o:

„A cui e mâna asta, Nora?“

„E mâna mamei mele, domnu’ doctor.“

„Și unde e mama dumitale?“

În momentul acela a părut debusolată și s-a uitat împrejur după mama dânsei.

„Se ascunde sub masă.“

„Nora, mi-ai spus că-ți poți mișca mâna stângă?“

„Da.“

„Arată-mi. Atinge-ți nasul cu mâna stângă.“

Fără să ezite, Nora și-a apucat mâna neputincioasă cu mâna dreaptă, pe care a folosit-o ca pe o unealtă ca să-și atingă nasul. În mod uimitor, ceea ce rezultă de aici era că chiar dacă nega că mâna stângă îi era paralizată, sunt sigur că la un anume nivel știa că este paralizată, pentru că altfel de ce și-ar fi apucat-o spontan cu mâna cealaltă ca să o ridice? Și de ce se folosea de mâna stângă „a mamei ei“ pe post de unealtă pentru a-și atinge nasul? Impresia care se creează este că în Nora sunt mai multe Nore.

Cazul Norei reprezintă o manifestare extremă a anozognoziei. De cele mai multe ori pacientul încearcă să minimalizeze paralizia, nu merge chiar atât de departe încât să o nege complet sau să confabuleze. „Nu-i nici o problemă, domnu’ doctor. E din ce în ce mai bine!“ De-a lungul anilor am văzut nenumărați asemenea pacienți și am fost uimit de faptul că multe dintre comentariile lor seamănă izbitor de tare cu genul de negări și raționamente pe care le facem zi de zi pentru a depăși discrepanțele din viața obișnuită. Sigmund (și în special fiica sa, Anna) Freud s-a referit la aceste negări ca la niște „mecanisme de apărare“, sugerând că funcția lor este să „protejeze ego-ul“ – orice ar însemna asta. Printre exemple de asemenea apărări freudiene se numără negarea, elaborarea unor explicații, confabularea, formarea reacției, proiecția, intelectualizarea și reprimarea. Aceste fenomene ciudate au doar o relevanță tangențială pentru problema Conștiinței (cu C mare), dar – după cum a insistat Freud – ele reprezintă o interacțiune dinamică între conștient și

inconștient, deci studierea lor ar putea ilumina indirect înțelegerea noastră privitoare la conștiință și la alte aspecte înrudite ale naturii umane. Așa că le enumăr în continuare.

1. *Negarea categorică* – „Brațul meu nu este paralizat.“

2. *Elaborarea unor explicații* – Tendința pe care o avem toți de a atribui ceva neplăcut despre noi unei cauze externe. Spunem, de exemplu: „Examenul a fost prea greu“ în loc de „Nu am învățat suficient“ sau „Profesorul e sadic“ în loc de „N-am știut prea bine“. Tendința este amplificată la pacienți.

De exemplu, când am întrebat un pacient, pe domnul Dobbs: „De ce nu vă mișcați mâna stângă așa cum v-am rugat?“, răspunsurile lui au variat:

„Sunt ofițer în armată, doctore. Nu primesc ordine.“

„Studenții la medicină m-au testat toată ziua. Sunt obosit.“

„Am o formă severă de artrită; brațul mă doare prea tare ca să-l mișc.“

3. *Confabulația* – Tendința de a inventa lucruri în scopul protejării imaginii de sine: este o reacție inconștientă; nu există o intenție premeditată de a înșela. „Îmi văd mâna mișcându-se, domnule doctor. E la un centimetru de nasul dumneavoastră.“

4. *Formarea reacției* – Tendința de a susține contrariul a ceea ce știți inconștient că este adevărat despre dumneavoastră sau, ca să îl parafrazez pe Hamlet, tendința de a protesta prea mult. Un exemplu este dat de homosexualii reprimați care se angajează în discuții vehemente împotriva căsătoriilor persoanelor de același sex.

Un alt exemplu: Îmi aduc aminte că eram într-o clinică pentru pacienți cu accidente vasculare și am arătat o masă grea unui pacient cu brațul stâng paralizat.

„Puteți să ridicați masa cu mâna dreaptă?“

„Da.“

„Cât de sus o puteți ridica?“

„Cam doi centimetri.“

„Puteți să o ridicați cu mâna stângă?“

„Da, cu cinci centimetri.“

E clar că „cineva“ din sinea lui știa că brațul era paralizat, pentru că altfel de ce ar fi exagerat capacitatea brațului stâng?

5. *Proiecția* – Atribuirea propriilor deficiențe altei persoane. În clinică: „Brațul [paralizat] este al mamei mele.“ În viața de zi cu zi: „E rasist“.

6. *Intelectualizarea* – Transformarea unui fapt care amenință să ia amploare emoțională într-o problemă intelectuală, în felul acesta abătând atenția de la ea și atenuându-i impactul emoțional. O persoană care are un membru al familiei într-o fază terminală a unei boli începe să trateze boala ca pe o provocare pur intelectuală din cauză că nu poate face față pierderii acestuia. Ar putea fi considerată ca o combinație de negare și intelectualizare, deși terminologia nu contează.

7. *Reprimarea* – Tendința de a bloca revenirea amintirilor dureroase, care dacă ar ieși la suprafață ar fi „dureroase pentru ego“. Deși termenul a fost preluat de psihologia populară, cercetătorii care se ocupă de memorie au avut dintotdeauna suspiciuni legate de reprimare. Eu înclin să cred că fenomenul este real, pentru că am văzut multe dovezi clare la pacienții mei, care mi-au furnizat ceea ce matematicienii numesc „dovada existenței“.

De exemplu, majoritatea pacienților își revin din anozognozie după ce au depășit perioada de câteva zile de negare. La un moment dat mă ocupam de un pacient care insistase nouă zile la rând că brațul paralizat „era bine mersi“, chiar dacă îi ceream mai multe dovezi. Într-a zecea zi a renunțat complet la negare.

Când l-am întrebat despre afecțiunea lui, mi-a zis imediat:

„Brațul stâng mi-e paralizat.“

„De când?“, l-am întrebat surprins.

„Cum de când“, a răspuns, „de câteva zile de când mă tot consultați“.

„Dar ce mi-ați spus ieri când v-am întrebat?“

„V-am spus că e paralizat, ce altceva…“

E clar că își „reprima“ negările!

Anozognozia reprezintă o ilustrare uimitoare a ceea ce am subliniat în repetate rânduri în această carte – „convingerea“ nu este o

chestiune simplă. Este alcătuită din multe straturi care pot fi înlăturate unul câte unul, până când „adevăratul eu“ devine nimic altceva decât o noțiune abstractă eterică. Filosoful Daniel Dennett a spus la un moment dat că sinele se aseamănă conceptual cu „centrul de gravitație“ al unui obiect complicat, ai cărui vectori se intersectează într-un singur punct imaginar.

Așadar, departe de a fi doar un sindrom dubios, anozognozia ne oferă perspective noi asupra minții omenești. De fiecare dată când văd un pacient suferind de această afecțiune, mă simt ca și cum aș privi cu lupa natura umană. Mă gândesc întruna că dacă Freud ar fi știut despre anozognozie, ar fi studiat-o cu mare plăcere. Ar fi putut întreba, de exemplu, ce anume determină alegerea mecanismului de apărare; de ce în unele cazuri se apelează la elaborarea de explicații, iar în altele la negarea categorică? Depinde alegerea în totalitate de anumite circumstanțe sau de personalitatea pacientului? Charlie ar apela întotdeauna la elaborarea de explicații, iar Joe întotdeauna la negare?

Lăsând la o parte explicarea psihologiei freudiene în termeni evoluționiști, modelul meu ar putea fi relevant și în cazul tulburării bipolare (boala maniaco-depresivă). Există o analogie între stilul emisferei stângi și cel al emisferei drepte – maniacal sau cu accese delirante pentru stânga, un avocat al diavolului anxios pentru dreapta – și schimbările de dispoziție afectivă din boala bipolară. Dacă așa stau lucrurile, este posibil ca aceste schimbări de dispoziție să rezulte în urma alternării între emisfere? Foștii mei profesori dr. K.C. Nambiar și Jack Pettigrew au demonstrat că pot exista „răsuciri“ spontane între emisfere și stilurile cognitive aferente chiar și la invidizi normali. O exagerare extremă a acestei oscilații ar putea fi considerată ca „disfuncțională“ sau „boală bipolară“ de către psihiatri, chiar dacă eu am cunoscut pacienți care sunt dispuși să tolereze accesele de depresie pentru a-și continua (de exemplu) comuniunile euforice scurte cu Dumnezeu.

Experiența extracorporală: doctore, mi-am părăsit corpul

După cum am văzut mai devreme, una dintre sarcinile emisferei drepte este să creeze o imagine de ansamblu, detașată, despre

dumneavoastră și situația dumneavoastră. Sarcina aceasta include și opțiunea de a vă permite să vă „vedeți“ dintr-un punct de vedere extern. De exemplu, atunci când repetați un discurs, vă puteți imagina privindu-vă din public în timp ce vă plimbați pe podium.

Ideea aceasta poate explica și experiențele extracorporale. Și în cazul acesta este nevoie doar să invocăm întreruperea circuitelor inhibitorii care de obicei țin sub control activitatea neuronilor-oglindă. Lezarea regiunilor frontoparientale drepte sau anestezia cu ketamină (care poate influența aceleași circuite) elimină inhibiția aceasta. Rezultatul este că începeți să vă părăsiți corpul, chiar până în punctul în care nu mai simțiți durerea; vă priviți „cu obiectivitate“ durerea, ca și cum ar fi resimțită de altcineva. Uneori aveți sentimentul că v-ați părăsit într-adevăr corpul și plutiți pe deasupra lui, privindu-vă din exterior. Țineți cont de faptul că dacă aceste circuite ale „întrupării“ sunt extrem de vulnerabile la lipsa de oxigen din creier, lucrul acesta ar putea explica și de ce senzațiile acestea extracorporale se întâlnesc des la cei aflați la un pas de moarte.

Mai ciudate decât majoritatea senzațiilor extracorporale sunt simptomele trăite de un pacient pe nume Patrick, un inginer de software din Utah, diagnosticat cu o tumoare malignă pe creier în regiunea frontoparietală. Tumoarea se afla în partea dreaptă a creierului, din fericire pentru el, pentru că își făcea mai puține griji din cauza ei decât și-ar fi făcut dacă ar fi fost pe partea stângă. Lui Patrick i se spusese că mai are de trăit maximum doi ani, chiar dacă tumoarea îi era extirpată, dar el avea tendința să minimalizeze acest fapt. El era intrigat de ceva mult mai ciudat decât ar fi putut să-și imagineze vreodată.

Remarcase că avea un „geamăn-fantomă“ invizibil, dar pe care îl simțea foarte clar, atașat de partea stângă a corpului. O situație diferită de majoritatea experiențelor extracorporale în care pacientul simte că se uită de undeva de sus spre propriul corp. Geamănul lui Patrick îi imita orice acțiune cu o sincronizare aproape perfectă. Peter Brugger de la Spitalul Universitar din Zürich a studiat intens pacienți precum Patrick. Aceștia ne aduc aminte de faptul că până și congruența dintre diferite aspecte ale minții precum „ego“-ul subiectiv și imaginea corporală pot fi deranjate în boala mintală. Cu

siguranță există un mecanism cerebral specific (sau o suită de mecanisme care se îmbină perfect) care în mod normal conservă această congruență; dacă nu ar exista, atunci nu l-ar fi afectat selectiv pe Patrick, lăsându-i intacte alte aspecte ale minții – din punct de vedere emoțional, al introspecției, inteligenței și amabilității era normal[55].

Mânat de curiozitate, i-am irigat canalul auditiv cu apă rece ca gheața. Procedura activează sistemul vestibular și poate remodela imaginea corporală; poate, de exemplu, să retrezească starea de conștiență că organismul este paralizat la un pacient cu anozognozie cauzată de un accident vascular parietal. În acel moment, Patrick a constatat cu stupoare că geamănul s-a micșorat, s-a mișcat și și-a schimbat poziția. Ah, ce puține știm despre creier!

Experiențele extracorporale sunt întâlnite des în neurologie, dar se amestecă imperceptibil cu ceea ce numim stări disociative, care de obicei sunt tratate de psihiatri. Termenul se referă la o afecțiune în care persoana se detașează mental de tot ce se întâmplă în corpul ei pe parcursul unei experiențe traumatizante. (Avocații apărării apelează de multe ori la diagnosticul de tulburare disociativă: acuzatul era într-o astfel de stare și își vedea trupul „săvârșind“ crima fără nici un amestec personal.)

Tulburarea disociativă presupune apelarea la unele dintre aceleași structuri neuronale despre care am discutat deja, plus alte două structuri: hipotalamusul și cingulatul anterior[56]. În mod obișnuit, atunci când organismul este confruntat cu o amenințare, hipotalamusul transmite două tipuri de informații prelucrate: informații de ordin comportamental, de exemplu, fuga sau lupta; și informații de ordin emoțional, de exemplu, frica sau agresiunea. (Am menționat deja și cel de-al treilea tip de informații: excitația autonomă care duce la un RGP caracterizat prin transpirare, creșterea tensiunii arteriale și a pulsului.) Cingulatul anterior se activează simultan; vă permite să rămâneți într-o stare de excitație și de veghe în așteptarea unor noi amenințări și noi oportunități de a fugi. Gravitatea amenințării determină gradul de implicare al fiecăruia dintre aceste trei subsisteme. Atunci când o persoană este confruntată cu o amenințare extremă, uneori cel mai bine este să rămână

nemișcată și să nu facă absolut nimic. Ar putea fi considerată o formă de „a face pe mortul“, refuzând manifestarea de ordin comportamental sau emoțional. Strategia funcționează în cazul în care dați nas în nas cu un urs și nu mai aveți unde fugi, iar orice tentativă de a o rupe la fugă nu ar face decât să activeze instinctul carnivor al animalului de a urmări prada. Cu toate acestea, cingulatul anterior rămâne în permanență implicat pentru a menține starea de veghe, în cazul în care animalul de pradă nu s-a lăsat păcălit sau se ivește o cale de scăpare.

O reminiscență a acestui reflex de „a face pe mortul“ sau o readaptare a lui s-ar putea manifesta sub forma tulburărilor disociative la persoane aflate în situații extreme. Vă anulați orice manifestare comportamentală și emoțională și vă priviți cu o detașare obiectivă față de durere sau panică. Reacția se activează uneori la femeile violate, când acestea intră într-o stare paradoxală: „Mă vedeam violată ca și cum aș fi fost un martor extern – simțeam durerea, dar nu și agonia. Și nu mai eram panicată“. Probabil că la fel s-a întâmplat și când exploratorul David Livingstone a fost schilodit de un leu care i-a mâncat brațul; nu a simțit durere sau frică.

Proporția activării acestor circuite și a interacțiunilor dintre ele poate să ducă și ea la forme mai puțin extreme de disociere, în care acțiunea nu este inhibată, dar emoțiile sunt. Am botezat asta cu numele de „reflexul James Bond“: nervii lui de oțel îi permit să rămână imperturbabil, controlându-și emoțiile în timp ce urmărește și prinde răufăcătorul (sau face sex cu o femeie fără să se îndrăgostească).

Încorporarea socială

Sinele se definește în raport cu mediul său social. Atunci când mediul devine incomprehensibil – de exemplu, când persoanele familiare nu mai par familiare sau invers – sinele traversează o perioadă extrem de confuză sau se poate chiar simți amenințat.

Sindroame de identificare eronată: doctore, nu-i mama mea

Creierul unei persoane creează o imagine internă coerentă și unificată a lumii sociale – o scenă ocupată de diferite entități precum

dumneavoastră și cu mine. Poate părea o afirmație banală, dar atunci când sinele este deranjat, începeți să realizați că există mecanisme cerebrale specifice în funcțiune care să-i furnizeze sinelui un corp și o identitate.

În Capitolul 2 v-am oferit o explicație pentru sindromul Capgras în termeni de căi vizuale 2 și 3, deviate de la girusul fusiform (Figura 9.1 și 9.2). În cazul în care calea 3 (fluxul „și ce dacă“, cel care evocă emoțiile) este compromisă, iar calea 2 (fluxul „ce“, răspunzător de identificare) rămâne intactă, pacientul poate rememora întâmplări și fapte legate de cei dragi – cu alte cuvinte, îi poate recunoaște –, dar, în mod iritant și neplăcut, nu este străbătut de sentimentul cald și plăcut pe care „ar trebui“ să-l aibă. Nepotrivirea este fie prea dureroasă, fie prea năucitoare pentru a putea fi acceptată, drept care preferă amăgirea că are de-a face cu un impostor identic. Continuând să se amăgească, ar putea spune lucruri de genul „cealaltă mamă a mea“ sau poate susține chiar că sunt mai multe persoane care seamănă cu mama lui. Fenomenul se numește duplicare sau reduplicare.

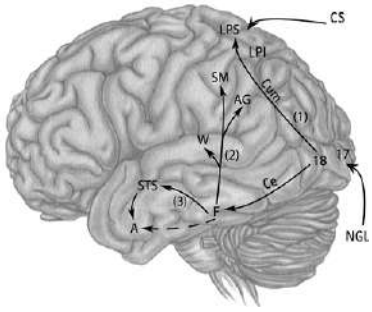

FIGURA 9.1. O diagramă foarte schematică a căilor vizuale și a altor regiuni invocate pentru explicarea simptomelor bolilor mintale: șanțul temporal superior (STS) și girusul supramarginal (SM) sunt probabil bogate în neuroni-oglindă. Căile 1 („cum“) și 2 („ce“) sunt căi anatomice identificate. Divizarea căii „ce“ în două fluxuri – „ce“ (calea 2) și „și ce dacă“ (calea 3) – se bazează în general pe considerații de ordin funcțional și pe neurologie. Lobulul parietal superior (LPS) este implicat în construirea imaginii corporale și a spațiului vizual. Lobulul parietal inferior (LPI) este dedicat și el imaginii corporale, dar și apucării la maimuțe și (probabil) primate. Girusul supramarginal (SM) este întâlnit numai la om. Pe parcursul dezvoltării hominizilor, s-a separat de LPI și s-a specializat pe mișcări de dexteritate și semidexteritate, precum utilizarea uneltelor. Presiunea exercitată de

selecția naturală pentru această separare și specializare a pornit de la nevoia de a utiliza mâinile pentru confecționarea uneltelor, mânuirea armelor, aruncarea de proiectile, precum și manipularea fină cu palma și cu degetele. Mai avem un alt girus (AG), care este probabil întâlnit doar la noi. Provine din LPI, de care s-a separat pentru a servi inițial capacităților de abstractizare intermodală, precum cățărarea în copaci, potrivirea dimensiunii și orientării vizuale cu feedbackul de la mușchi și articulații. AG-ul s-a readaptat pentru forme mult mai complexe de abstractizare la om: citit, scris, lexic și aritmetică. Aria Wernicke (W) se ocupă de limbaj (semantică). STS are conexiuni și cu insula (nu este ilustrată). Complexul amigdaloid (A, include amigdala) se ocupă de emoții. Nucleii geniculați laterali (NGL) din talamus transmit informațiile de la retină la aria 17 (cunoscută și ca V1, cortex vizual primar). Colicului superior (CS) primește și procesează semnalele de la retină care sunt apoi trimise prin calea veche către LPS (după ce sunt retransmise prin pulvinar – nu este ilustrat). Girusul fusiform (F) este implicat în recunoașterea chipurilor și obiectelor.

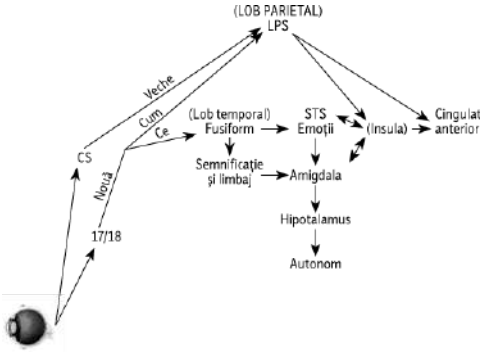

FIGURA 9.2. O versiune prescurtată a Figurii 9.1, care arată distincția dintre emoții și semantică (semnificație).

Acum să ne gândim la ce se întâmplă când scenariul Capgras este inversat: calea 3 – intactă, calea 2 – compromisă. Pacientul își pierde abilitatea de a recunoaște chipuri. Devine imun la chipuri, o afecțiune numită prosopagnozie. Cu toate acestea, discriminarea pur inconștientă a chipurilor continuă să fie transmisă de girusul fusiform intact, care trimite mai departe semnale prin fluxul „și ce dacă“ (calea 3) către amigdală. Rezultatul este că răspunde în continuare emoțional la chipuri familiare – semnalul RGP este intens în momentul în care își vede mama, de exemplu –, chiar dacă habar nu are la cine se uită. Este curios că creierul respectivului – și pielea sa –

„știe“ cumva ceva de care mintea sa nu este conștientă. (Antonio Damasio a demonstrat acest lucru printr-o serie de experimente reușite.) Așadar, se poate conchide că tulburările Capgras și prosopagnozia sunt una imaginea în oglindă a celeilalte, atât din punct de vedere structural, cât și în termeni de simptome clinice[57].

Pentru cei mai mulți dintre noi, care au creiere intacte, pare împotriva firii ca identitatea (fapte cunoscute despre o persoană) să poată fi separată de familiaritate (reacții emoționale față de o persoană).

Cum este posibil să recunoști pe cineva, dar în același timp să nu-l recunoști? Vă puteți face o idee despre ce înseamnă acest lucru dacă vă amintiți o ocazie în care ați dat peste cineva cunoscut într-un context complet diferit, de exemplu, pe un aeroport sau într-o altă țară, și n-ați putut nici în ruptul capului să vă aduceți aminte cine este. Ați aflat astfel ce înseamnă familiaritate și în același timp lipsa identității. Faptul că poate apărea o asemenea disociere este o dovadă că sunt implicate mecanisme separate, iar în asemenea momente de tip „aeroport“ trăiți un „sindrom“ pasager, în miniatură, care este opus sindromului Capgras. Motivul pentru care nu simțiți această discrepanță cognitivă ca fiind neplăcută (exceptând perioada scurtă în care faceți conversație ca să trageți de timp, doar-doar vă amintiți cine este) este că genul acesta de episoade nu durează mult. Dacă respectiva cunoștință continuă să vi se pară străină tot timpul, indiferent de context și indiferent cât de mult sau de des ați sta de vorbă cu ea, este posibil să înceapă să vi se pară sinistră și în cele din urmă chiar să dezvoltați o aversiune puternică sau paranoia.

Duplicarea sinelui: doctore, unde-i celălalt david?

Este uimitor, dar am descoperit că reduplicarea întâlnită în sindromul Capgras poate implica chiar eul pacientului. După cum am remarcat anterior, activitatea recursivă a neuronilor-oglindă poate avea ca efect reprezentarea nu doar a minții celorlalți, ci și a propriei minți[58]. Unele încurcături la nivelul acestui mecanism ar putea explica de ce pacientul nostru David a arătat spre o fotografie din profil a sa și a spus: „El e un alt David“. Cu altă ocazie a pomenit într-o conversație de „celălalt David“, iar la un moment dat a întrebat cu durere în glas:

„Doctore, dacă se întoarce celălalt David, părinții mei o să mă renege?“ Desigur, tuturor ne place să jucăm diferite roluri din când în când, dar nu până în punctul în care metaforicul („am două minți diferite“, „nu mai sunt tânărul de odinioară“) devine literal. Și de data aceasta, țineți cont că în pofida acestor anume interpretări greșite ale realității, David era normal din celelalte puncte de vedere.

Aș adăuga că și regina Angliei vorbește la persoana a treia când se referă la ea, dar aș ezita să atribui lucrul acesta unei patologii.

Sindromul Fregoli: doctore, toată lumea seamănă cu mătușa Cindy

În sindromul Fregoli, pacientul susține că toate persoanele seamănă cu o persoană prototip pe care o cunoaște. De exemplu, la un moment dat am întâlnit pe cineva care spunea că toți semănau cu mătușa Cindy. Explicația ar putea fi următoarea: calea 3 emoțională (precum și legăturile de la calea 2 la amigdală) a fost consolidată de boală. Acest lucru s-ar fi putut întâmpla din cauza potopurilor repetate de semnale care au activat accidental calea 3, ca în cazul epilepsiei; fenomenul este numit uneori kindling. Consecința este că toată lumea pare ciudat de familiară. Este neclar de ce pacientul se cramponează de un singur prototip, dar s-ar putea să fie din cauza faptului că „familiaritatea difuză“ nu are sens. Prin analogie, rareori anxietatea difuză a ipohondrului este scăpată mult timp de sub control, ci se fixează asupra unui anume organ sau boală.

Conștiința de sine

Mai devreme am scris în acest capitol că un sine care nu este conștient de sine este un oximoron. Cu toate acestea, există anumite tulburări în care conștiința de sine este grav afectată, fie că pacienții cred că sunt morți, fie că ei cad pradă iluziei că au devenit una cu Dumnezeu.

Sindromul Cotard: doctore, eu nu exist

Dacă faceți un studiu și întrebați oamenii – specialiști în neuroștiințe sau mistici orientali – care este cel mai important aspect enigmatic al sinelui, răspunsul cel mai frecvent va fi că sinele este conștient de

sine; că își poate contempla propria existență și (vai!) caracterul muritor. Nici o creatură non-umană nu poate face asta.

Vizitez adeseori orașul Chennai din India, vara, pentru a ține prelegeri și a consulta pacienți de la Institutul de Neurologie din Mount Road. Un coleg al meu, doctorul A.V. Santhanam, mă invită mereu să țin prelegeri acolo și îmi atrage atenția asupra cazurilor interesante. Într-o seară, după ce am ținut o prelegere, l-am găsit pe doctorul Santhanam așteptându-mă în birou cu un pacient, un tânăr ciufulit și nebărbierit de treizeci de ani, pe nume Yusof Ali. Ali începuse să aibă crize de epilepsie spre sfârșitul adolescenței. Avea periodic accese de depresie, dar nu se putea ști precis dacă aveau legătură cu crizele de epilepsie sau cu faptul că citea prea mult din Sartre și Heidegger, așa cum fac mulți adolescenți inteligenți. Ali mi-a spus că este foarte interesat de filosofie.

Faptul că Ali se purta ciudat era evident pentru aproape oricine îl cunoscuse cu mult înainte ca epilepsia să-i fie diagnosticată. Mama lui observase că de câteva ori pe săptămână avea perioade scurte în care se detașa oarecum de lumea înconjurătoare, conștiința i se întuneca, plescăia într-una dintre buze și își contorsiona corpul. Istoricul clinic împreună cu EEG-ul (electroencefalograma, înregistrarea undelor cerebrale) ne-au condus spre diagnosticarea minicrizelor lui Ali drept o formă de epilepsie numită crize parțial complexe. Crizele acestea se deosebesc de crizele dramatice grand mal (care afectează tot corpul), pe care majoritatea le asociază cu epilepsia; minicrizele afectează în principal lobii temporali și produc schimbări de ordin emoțional. În perioadele lungi dintre crize Ali era perfect lucid și inteligent.

„Ce te aduce la spitalul nostru?“, am întrebat.

Ali nu a răspuns, ci m-a fixat cu privirea aproape un minut. Apoi a răspuns în șoaptă și fără grabă:

„Nu prea e nimic de făcut, sunt un cadavru“.

„Ali, unde te afli?“

„La Colegiul Medical Madras, cred. Am fost internat la Kilpauk. (Kilpauk este singurul spital de boli mintale din Chennai.)“

„Vrei să spui că ești mort?“

„Da. Nu exist. Aș putea spune că sunt ca o cochilie goală. Uneori mă simt ca o fantomă care există într-o altă lume.“

„Domnule Ali, ești evident un bărbat inteligent. Nu ești nebun. Suferi de descărcări electrice anormale în anumite zone ale creierului care îți afectează modul de gândire. De aceea te-au mutat aici de la spitalul de boli mintale. Există câteva medicamente care sunt foarte eficiente pentru controlarea epilepsiei.“

„Nu știu despre ce vorbiți. Știți că lumea este o iluzie, așa spun hindușii. Totul este *maya* [cuvântul sanscrit pentru «iluzie»]. Iar dacă lumea nu există, atunci eu în ce sens exist? Luăm existența ca fiind de la sine înțeleasă, dar pur și simplu nu este adevărat.“

„Ali, ce vrei să spui? Spui că este posibil ca *dumneata* să nu exiști? Și atunci cum îți explici că acum stai de vorbă cu mine?“

Ali părea confuz și aproape l-a podidit plânsul.

„Păi sunt mort și nemuritor în același timp.“

În mintea lui Ali – ca și în mințile altor mistici altfel „normali“ – afirmația lui nu este în esență contradictorie. Mi se întâmplă uneori să mă întreb dacă pacienții cu epilepsie de lob temporar nu au cumva acces la o altă dimensiune a realității, un fel de gaură de vierme care duce la un univers paralel. Nu prea le mărturisesc colegilor mei ce gândesc, că altfel ar începe să se îndoiască de sănătatea mea mentală.

Ali suferea de una dintre cele mai ciudate tulburări neuropsihiatrice: sindromul Cotard. Ar fi prea ușor să sar la concluzia imediată că iluzia lui Ali era rezultatul unei depresii extreme. Sindromul Cotard este însoțit foarte des de depresie. Cu toate acestea, depresia în sine nu îl poate provoca. Pe de altă parte, forme mai puțin extreme de depersonalizare – în care pacientul se simte ca „o cochilie goală “, dar, spre deosebire de un pacient cu Cotard, este capabil în continuare să păstreze o perspectivă asupra bolii sale – pot apărea în absența absolută a depresiei. Pe de altă parte, majoritatea pacienților care suferă de depresie severă nu susțin în stânga și-n dreapta că au murit. Așadar, sindromul Cotard mai presupune ceva.

Doctorul Santhanam l-a trecut pe Ali pe tratament cu medicamentul anticonvulsiv Lamotrigin.

„O să te simți mai bine după ce-l iei“, i-a spus el. „O să începem cu o doză mică, pentru că au fost semnalate câteva cazuri în care pacienții au făcut niște urticarii alergice foarte severe. Dacă ai asemenea reacție, întrerupi imediat tratamentul și vii să te vedem.“

Pe parcursul următoarelor luni crizele lui Ali au dispărut, iar ca bonus schimbările de dispoziție s-au diminuat și ele și a devenit mai puțin deprimat. Cu toate acestea, trei ani mai târziu susținea în continuare că e mort[59].

Ce-i cu această tulburare kafkiană? După cum am remarcat anterior, căile 1 (inclusiv părți ale lobulului parietal inferior) și 3 sunt ambele bogate în neuroni-oglindă. Prima este implicată în deducerea intențiilor, iar cea de-a doua, la unison cu insula, este implicată în empatia emoțională. Totodată, ați văzut că neuronii-oglindă se pot implica nu doar în modelarea după comportamentul celorlalți – perspectiva convențională –, dar se pot întoarce și „către interior“ pentru a inspecta starea mentală proprie. Introspecția și conștiința de sine ar putea fi îmbogățite astfel.

Explicația pe care o propun este să considerăm sindromul Cotard o formă extremă și mult mai generală a sindromului Capgras. Persoanele cu sindrom Cotard își pierd de multe ori interesul față de operele de artă și nu mai ascultă muzică, poate tot din cauză că acești stimuli nu mai reușesc să le evoce emoții. Asta ar trebui să se întâmple dacă toate sau majoritatea căilor senzoriale către amigdală ar fi întrerupte (în contrast cu sindromul Capgras, în care doar aria „chipului“ din girusul fusiform este deconectată de amigdală). Așadar, pentru un pacient Cotard, întreaga lume senzorială, nu doar mama și tata, pare derealizată – ireală, ca într-un vis. Dacă mai adăugăm la acest cocteil și un deranjament al conexiunilor reciproce dintre neuronii-oglindă și sistemul lobului frontal, atunci se pierde și sentimentul identității proprii. Când te pierzi pe tine și pierzi și lumea în care trăiești – atunci ești atât de aproape de moarte pe cât poți fi atât timp cât ești încă viu. Nu este de mirare că frecvent, dar nu întotdeauna sindromul Cotard este acompaniat de depresia severă.

Remarcați că în acest cadru este ușor de înțeles cum o formă mult mai puțin extremă de sindrom Cotard ar putea sta la baza stărilor ciudate de derealizare („Lumea pare ireală, parcă ar fi un vis“) și de depersonalizare („nu mă simt real“), întâlnite frecvent în depresia clinică. Dacă pacienții cu depresie au suferit lezări selective ale circuitelor care mijlocesc empatia și proeminența obiectelor externe, dar circuitul pentru reprezentarea sinelui a rămas nealterat,

rezultatul poate fi derealizarea și sentimentul de alienare față de lumea înconjurătoare. Reciproc, dacă reprezentarea sinelui este cea afectată în primul rând, existând reacții normale la lumea exterioară și față de oameni, atunci rezultatul va fi sentimentul de pustietate lăuntrică ce caracterizează depersonalizarea. Pe scurt, sentimentul irealității este atribuit fie sinelui, fie lumii înconjurătoare, în funcție de lezările diferențiate ale acestor funcții strâns interconectate.

Deconectarea senzorial-emoțională extremă și diminuarea sinelui pe care le-am propus ca explicație pentru sindromul Cotard ar putea explica și curioasa indiferență a acestor pacienți față de durere. Ei resimt durerea ca o senzație, dar, la fel ca și Mikhey (pe care am cunoscut-o în Capitolul 1), nu și agonia. Într-o încercare disperată de a-și recăpăta capacitatea de a simți ceva – orice! – acești pacienți sunt în stare să-și provoace durere doar pentru a se putea simți mai „ancorați“ în propriile corpuri.

Așa s-ar putea explica și descoperirea paradoxală (nedovedită, dar sugestivă) că unii dintre pacienții cu forme severe de depresie se sinucid când li se administrează pentru prima dată antidepresive precum Prozac. Este indiscutabil că în cazurile extreme de Cotard suicidul ar fi o chestiune redundantă, sinele fiind deja „mort“; nu mai există cineva acolo căruia i s-ar putea sau căruia ar trebui să i se curme suferința. Pe de altă parte, medicamentul antidepresiv ar putea readuce la viață conștiința de sine suficient cât pacientul să recunoască faptul că viața și lumea lui nu au nici un sens; acum, după ce a început să conteze că lumea nu are nici un sens, suicidul ar putea părea singura scăpare. În scenariul acesta, sindromul Cotard este o apotemnofilie pentru întregul sine, nu doar pentru un braț sau un picior, iar suicidul reprezintă amputarea salvatoare[60].

Doctore, sunt contopit cu dumnezeu

Acum să ne gândim la ce s-ar întâmpla dacă ar apărea cauzele total opuse – o supraactivare imensă a căii 3 cauzată de genul de fenomen kindling observat în epilepsia de lob temporal (ELT). Rezultatul ar fi o accentuare extremă a empatiei pentru ceilalți, pentru sine și chiar pentru lumea neînsufletită. Universul și toate elementele lui devin de

o importanță vitală. E ca și cum te-ai uni cu Dumnezeu. Este un alt simptom raportat frecvent în ELT.

Iar acum să ne imaginăm, la fel ca la sindromul Cotard, că mai adăugăm la acest cocteil ceva leziuni ale sistemului lobilor frontali care inhibă activitatea neuronilor-oglindă. În mod obișnuit, acest sistem conservă empatia și împiedică „empatia excesivă“, adică vă conservă simțul identității. Rezultatul lezării acestui sistem ar fi un sentiment profund de contopire cu totul.

Sentimentul acesta de transcendere a corpului și uniunea cu o esență nemuritoare și veșnică este și el întâlnit doar la om. Spre lauda lor, primatele nu sunt preocupate de teologie și religie.

Doctore, mai am un pic și mor

„Atribuirea“ incorectă a stărilor mentale interne unor declanșatori din lumea externă are o foarte mare legătură cu rețeaua complexă de interacțiuni care duce în general la instalarea bolii mintale. Sindromul Cotard și „contopirea cu Dumnezeu“ sunt formele ei extreme[61]. O formă mult mai des întâlnită este sindromul atacurilor de panică.

O anumită proporție a oamenilor altfel normali sunt cuprinși timp de patruzeci–șaizeci de secunde de un sentiment brusc al iminenței unei nenorociri – un fel de sindrom Cotard tranzitoriu (combinat cu o componentă emoțională puternică). Inima începe să le bată cu repeziciune (palpitații, intensificări ale pulsului), palmele le transpiră și sunt pătrunși de o senzație extremă de neputință. Atacurile pot surveni și de câteva ori pe săptămână.

O sursă posibilă a atacurilor de panică ar putea fi miniconvulsiile care afectează calea 3, în special amigdala și fluxul rezultat de excitație emoțională și autonomă care curge în exces la nivelul hipotalamusului. În acest caz, se declanșează o reacție intensă de luptă sau fugi, dar fiindcă nu există nici o cauză externă căreia să-i fie atribuite modificările, senzația se internalizează și persoana începe să simtă că moare. Avem de-a face din nou cu aversiunea creierului față de nepotriviri – de data asta între input-ul neutru extern și sentimentele fiziologice interne, nici pe departe neutre. Singurul mod în care creierul își poate explica această combinație este să atribuie

schimbările unei surse interne indescifrabile și îngrozitoare. Creierul consideră (în mod inexplicabil) anxietatea fără un motiv anume mai puțin tolerabilă decât anxietatea care poate fi atribuită clar unei surse.

Dacă ipoteza este corectă, atunci se naște întrebarea dacă ar fi posibil să „vindecăm“ atacurile de panică profitând de faptul că pacientul știe adesea cu câteva secunde înainte că va avea un atac. Dacă dumneavoastră sunteți pacientul, atunci de îndată ce simțiți că aveți un atac, ați putea imediat să vă uitați la un film horror pe iPhone, de exemplu. Atacul ar putea fi deturnat deoarece creierul ar atribui excitarea fiziologică filmului horror extern, și nu unei cauze interne îngrozitoare, dar intangibile. Faptul că „știți“ la un nivel intelectual superior că este doar un film nu anulează efectul acestui tip de tratament; la urma urmei, simțiți teamă când vă uitați la un film de groază, chiar dacă recunoașteți că „este doar un film“. Convingerea nu este monolitică; ea există la multe niveluri ale căror interacțiuni pot fi manipulate clinic cu ajutorul metodei adecvate.

Continuitatea

Ideea de sine implică noțiunea de „amintiri organizate secvențial“, acumulate pe parcursul vieții. Există sindroame care pot afecta profund diferite aspecte ale formării și recuperării memoriei. Psihologii clasifică memoria (cuvântul este folosit ca sinonim vag pentru învățare) în trei tipuri distincte care ar putea avea substraturi neuronale separate. Primul tip dintre ele, numit memorie procedurală, vă permite să achiziționați deprinderi noi, precum mersul pe bicicletă și spălatul pe dinți. Aceste amintiri sunt invocate instantaneu la nevoie; nu este nevoie de o invocare conștientă a lor. Tipul acesta de memorie este universal pentru toate vertebratele și unele nevertebrate; cu siguranță nu este întâlnit numai la om. Al doilea tip cuprinde memoria semantică, referitoare la cunoștințele factuale despre obiectele și evenimente lumii. De exemplu, știți că iarna este frig și că bananele sunt galbene. Nici forma aceasta de memorie nu este întâlnită doar la om. Cea de-a treia categorie, recunoscută pentru prima dată de Endel Tulving, se numește memorie episodică, amintiri ale unor anume evenimente, precum balul de

absolvire sau ziua în care v-ați sucit glezna la baschet sau, după cum a precizat psiholingvistul Steve Pinker, „Cine ce a făcut și cui i-a făcut, unde și când“. Memoriile semantice sunt ca un dicționar, în vreme ce cele episodice seamănă cu un jurnal. Psihologii se referă la ele și ca „a ști“ *versus* „a-ți aminti“; doar oamenii pot să-și amintească.

Psihologul de la Harvard Dan Schacter a făcut o sugestie ingenioasă, și anume că memoriile episodice ar putea fi conectate intim la sentimentul identității proprii: aveți nevoie de un „sine“ la care să vă atașați amintirile, iar la rândul lor amintirile vă îmbogățesc sinele. În plus, avem tendința de a organiza memoriile episodice în secvențe aproximativ corecte și ne putem angaja într-un fel de călătorie în timp mentală, invocându-le în ordine pentru a „vizita“ sau „retrăi“ episoade din viața noastră cu detalii nostalgice și intense. Abilitățile acestea sunt aproape cu siguranță întâlnite doar la om. Mai paradoxală este capacitatea noastră de a ne lăsa mintea antrenată în călătorii în timp mult mai imprecise, putând să anticipăm și să ne facem planuri de viitor. Și această capacitate este probabil întâlnită numai la om (și ar putea implica lobi frontali bine dezvoltați). Fără capacitatea de a face planuri, strămoșii noștri nu și-ar fi putut confecționa în avans unelte din piatră pentru vânătoare și nici nu ar fi plantat semințe pentru recolte viitoare. Cimpanzeii și urangutanii pot și ei să-și confecționeze unelte și să le utilizeze (curăță frunzele de pe crengi pentru a pescui termite direct din mușuroaie), dar nu-și confecționează unelte ca să le păstreze pentru o întrebuințare ulterioară.

Doctore, când și unde a murit mama mea?

Toate acestea au sens la nivel intuitiv, dar există în sprijinul lor și dovezi venite de la tulburările mintale – unele des întâlnite, altele rare – în care componente diferite ale memoriei sunt compromise în mod selectiv. Aceste sindroame ilustrează limpede diversele subsisteme ale memoriei, inclusiv cele care au evoluat doar la om. Aproape toată lumea a auzit de amnezia survenită după o traumă la cap: pacientul întâmpină dificultăți în a-și aduce aminte întâmplări specifice care au avut loc în săptămânile sau lunile de dinaintea loviturii, chiar dacă este deștept, recunoaște persoane și este capabil

să achiziționeze amintiri episodice noi. Acest sindrom – amnezie retrogradă – este destul de obișnuit și se întâlnește la fel de des în viața reală ca în filmele de la Hollywood.

Mult mai rar este un sindrom descris de Endel Tulving, al cărui pacient Jake a suferit leziuni la atât la nivelul lobilor frontali, cât și al celor temporali. Consecința a fost că Jake nu avea amintiri episodice de nici un fel, nici din copilărie, nici din trecutul apropiat. Nu putea nici să-și formeze amintiri episodice noi. Cu toate acestea, amintirile sale semantice despre lume rămăseseră intacte; știa de verze, regi, dragoste, ură și infinit. Este foarte greu pentru noi să ne imaginăm lumea mentală internă a lui Jake. Totuși, în pofida teoriei lui Schacter, nu se putea nega că avea un sentiment al identității proprii. Variatele atribute ale sinelui, se pare, sunt precum săgețile îndreptate către un punct imaginar: „centrul de gravitație“ mental al sinelui de care am pomenit mai devreme. Pierderea unei săgeți ar putea sărăci eul, dar nu îl distruge; eul sfidează vitejește atacurile negative ale sorții nemiloase. Chiar și așa, aș fi de acord cu Schacter că autobiografia pe care o purtăm în minte bazată pe o viață de amintiri episodice este strâns conectată de sentimentul identității noastre proprii.

Adânc ascuns în porțiunea inferioară și internă a lobilor temporali se află hipocampul, o structură necesară pentru achiziționarea episoadelor noi. Atunci când este lezat pe ambele părți ale creierului, rezultatul este o tulburare uimitoare de memorie numită amnezie anterogradă. Pacienții afectați sunt alerți mental, vorbăreți și inteligenți, dar nu pot achiziționa nici un episod nou de memorie. După ce ați făcut cunoștință cu un asemenea pacient, dacă plecați și vă întoarceți după cinci minute, nu veți zări nici o sclipire în privirea lui, semn că v-ar fi recunoscut; ca și cum nu v-ar fi văzut în viața lui până atunci. Persoana ar putea citi același roman polițist la nesfârșit, fără să se plictisească vreodată. Totuși, spre deosebire de pacientul lui Tulvig, amintirile vechi, achiziționate înainte, sunt în bună parte intacte: își aduce aminte de persoana cu care avea întâlniri amoroase în anul în care a avut accidentul, de petrecerea aniversară de la împlinirea a patruzeci de ani și așa mai departe. Așadar, este nevoie de hipocamp pentru crearea amintirilor noi, dar nu și pentru

recuperarea celor vechi. Asta sugerează că amintirile nu sunt de fapt stocate în hipocamp. Mai mult, nici amintirile semantice ale pacientului nu sunt afectate. Acesta cunoaște în continuare detalii despre oameni, istorie, semnificații ale cuvintelor și așa mai departe. Colegii mei Larry Squire și John Wixten de la Universitatea California din San Diego și Brenda Milner de la Universitatea McGill din Montréal au efectuat o muncă de pionierat cu privire la aceste tulburări.

Ce s-ar întâmpla dacă cineva și-ar pierde și amintirile semantice, și amintirile episodice, astfel încât să nu mai aibă nici un fel de cunoștințe despre lume și să nu aibă nici un fel de amintire episodică din toată viața? Un asemenea pacient nu există, dar chiar dacă s-ar găsi unul cu combinația adecvată de leziuni cerebrale, ce ne-am putea aștepta să ne spună despre identitatea sa personală? De fapt, dacă nu ar avea nici amintiri factuale și nici episodice, e puțin probabil că ar putea măcar să vorbească sau să înțeleagă întrebarea, ca să nu mai zic de înțelegerea semnificației lui „eu“. Totuși, capacitățile motorii i-ar fi neafectate; ar putea să îi facă interlocutorului o surpriză și să îl ducă acasă cu bicicleta.

Liberul-arbitru

Unul dintre atributele sinelui este sentimentul de „deținere a controlului“ asupra acțiunilor personale și, ca un corolar, convingerea că dacă ați fi vrut, ați fi putut acționa și altfel. Aceasta ar putea părea doar o chestiune filosofică abstractă, dar joacă un rol important în sistemul juridic penal. Cineva poate fi declarat vinovat doar dacă (1) a putut anticipa modurile alternative de a acționa pe care le avea la dispoziție; (2) era pe deplin conștient de consecințele potențiale ale acțiunilor sale, atât pe termen scurt, cât și pe termen lung; (3) ar fi putut alege să nu mai acționeze; și (4) a dorit acel deznodământ.

Girusul superior care se desprinde din lobulul parietal inferior stâng, la care mai devreme m-am referit ca fiind girusul supramarginal, este foarte implicat în capacitatea de a crea o imagine internă dinamică a acțiunilor anticipate. Această structură este foarte evoluată la om; lezarea ei are ca efect apariția unei tulburări stranii numite apraxie, definită drept incapacitatea de a duce la bun sfârșit

acțiuni complicate. De exemplu, dacă îi cereți unui pacient cu apraxie să vă facă cu mâna de la revedere, se va holba la palmă și va începe să-și miște degetele. Dar dacă îl întrebați „Ce înseamnă «să-ți iei la revedere»“?, va răspunde: „Păi când te desparți de cineva și-i faci cu mâna“. Mai mult, mâna și mușchii brațului sunt în perfectă stare; poate desface un nod. Gândirea și limbajul sunt neafectate, la fel și coordonarea motrică, dar nu poate transpune gândul în acțiune. M-am întrebat adeseori dacă acest girus, care există doar la om, a evoluat inițial pentru confecționarea și utilizarea uneltelor complexe, precum fixarea unui cap de topor pe un mâner sculptat astfel încât să se potrivească.

Până aici am descris doar o parte a poveștii. Considerăm de obicei că liberul-arbitru este acel impuls de a acționa care este legat de sentimentul personal că suntem un agent conștient de ceea ce vrea, cu opțiuni de alegeri multiple. Avem doar câteva indicii despre sursa acestui sentiment că suntem un agent – dorința de a acționa și credința în capacitatea noastră. Indicii puternice vin în urma studierii pacienților cu leziuni ale cingulatului anterior din lobii frontali, care la rândul lor primesc un input major de la lobii parientali, inclusiv de la girusul supramarginal. O lezare a acestei zone poate duce la mutism akinetic, sau comă vigilentă, ca în cazul lui Jason de la începutul acestui capitol. Câțiva pacienți își revin după câteva săptămâni și spun lucruri precum „Eram perfect conștient și îmi dădeam seama de ce se întâmplă, doctore. V-am înțeles toate întrebările, dar nu am vrut să răspund sau să dau vreun semn“. Iată cum se dovedește că dorința de a face ceva depinde vital de cingulatul anterior.

O altă consecință a lezării cingulatului anterior este sindromul mâinii străine, în care mâna persoanei face ceva ce persoana nu vrea să facă. Am văzut o femeie suferind de această afecțiune la Oxford (împreună cu Peter Halligan). Mâna stângă a pacientei se întindea și apuca obiecte fără ca ea să aibă acea intenție și trebuia să-și folosească mâna dreaptă pentru a-și desclești degetele ca să dea drumul obiectului. (Unii dintre studenții mei de sex masculin au poreclit afecțiunea „sindromul celei de-a treia întâlniri amoroase“.) Sindromul mâinii străine subliniază rolul important al cingulatului

anterior în liberul-arbitru, transformând o problemă filosofică într-una neurologică.

Filosofia a stabilit o metodă de studiere a problemei conștiinței ridicând în discuție chestiuni abstracte precum qualia și relațiile lor cu sinele. Psihanaliștii, deși capabili să încadreze problema în termeni de procese cerebrale conștiente sau inconștiente, nu au formulat teorii clare care să poată fi testate și nu au nici instrumentele de a le testa. Scopul meu în acest capitol a fost să demostrez că neuroștiința și neurologia ne pun la dispoziție o oportunitate nouă și unică de a înțelege structura și funcția sinelui, nu doar din exterior prin observarea comportamentului, ci și prin studierea funcționării interne a creierului[62]. Prin studierea pacienților de genul celor amintiți în acest capitol, cu deficiențe și tulburări de identitate, putem înțelege mai profund ce înseamnă natura umană[63].

Dacă vom reuși, va fi pentru prima dată în evoluție când o specie și-a studiat trecutul și nu doar că și-a înțeles originile, dar și-a dat seama și ce sau cine este acest agent conștient care înțelege. Nu știm care va fi rezultatul final al unei asemenea călătorii, dar cu siguranță va fi cea mai măreață dintre aventurile care au schimbat omenirea.

Romeo și Julieta, trad. rom. de Șt.O. Iosif (n.red.)

Se ridică în mod legitim două întrebări legate de metareprezentări. Mai întâi, nu este vorba oare doar de o chestiune de grad? Poate că un câine are un fel de metareprezentare mai bogată decât a unui șobolan, dar nu la fel de bogată ca a unui om (problema „când începi să spui despre un om că e chel“). Întrebarea a fost ridicată și a primit răspuns în Introducere, când am remarcat că nonliniaritățile sunt des întâlnite în natură – mai ales pe parcursul evoluției. O apariție accidentală a mai multor atribute poate produce un salt calitativ relativ brusc, ce va avea ca rezultat o capacitate nouă. O metareprezentare nu implică doar asocieri mai bogate; ea necesită totodată și capacitatea de a evoca intențional aceste asocieri, de a le folosi după bunul plac și a le manipula mental. Aceste capacități au nevoie de structuri ale lobului frontal, inclusiv de cingulatul anterior, pentru a direcționa atenția către diferite aspecte ale imaginii interne (deși concepte precum „atenție“ și „imagine internă“ ascund adâncimi ale ignoranței). O idee similară a fost propusă inițial de Marvin Minsky.

În al doilea rând, oare postularea metareprezentării nu ne face să cădem în capcana homunculusului? (A se vedea Capitolul 2, unde este discutată aberația homunculusului.) Nu sugerează cumva că există un omuleț în creier care se uită la metareprezentare și creează o meta-metareprezentare în creierul *lui*? Răspunsul este nu. Metareprezentarea nu este o replică tip imagine a reprezentării senzoriale; ea rezultă din procesarea ulterioară a reprezentărilor senzoriale anterioare și ambalarea lor în pachete mult mai ușor de gestionat în vederea legării de limbaj și de jonglarea cu simboluri.

Sindromul telefonului de care suferă Jason a fost studiat de Axel Klee și Orrin Devinsky.

Mi-aduc aminte de o prelegere ținută la Institutul Salk de către Francis Crick, care, împreună cu James Watson, a descoperit structura ADN-ului și a descifrat codul genetic, adică a lămurit baza fizică a vieții. Prelegerea lui Crick avea ca subiect conștiința, dar înainte de a începe, un filosof din public (de la Oxford, parcă) a ridicat mâna și a protestat: „Dar, profesore Crick, ziceți că o să vorbiți despre mecanismele neurale ale conștiinței, însă nici măcar nu v-ați deranjat să dați o definiție cuvântului“. Răspunsul lui Crick: „Dragul meu, nu s-a pomenit niciodată pe parcursul istoriei biologiei ca un grup format din ai noștri să stea în jurul mesei ca să găsească mai întâi o definiție a vieții. Ne-am concentrat asupra problemei și am descoperit ce e – o dublă elice. Chestiunile ce privesc distincțiile semantice și definițiile vi le lăsăm vouă, filosofilor“.

Aproape toată lumea știe că Freud a fost tatăl psihanalizei, dar puțini realizează că și-a început cariera ca neurolog. Pe când era student a publicat o lucrare despre sistemul nervos al unei creaturi primitive ce seamănă cu un pește din ordinul Petromyzontiformes, convins fiind că cea mai sigură cale de a înțelege mintea era să o abordeze prin intermediul neuroanatomiei. În scurt timp s-a plictisit de pești cu nouă ochi și a început să simtă că tentativele lui de a lega o punte între neurologie și psihiatrie erau premature. Așadar s-a concentrat asupra psihologiei „pure“, inventând toate ideile pe care acum le asociem cu numele lui: id, ego, supraego, complexul lui Oedip, invidia de penis, *thanatos* și altele.

În 1896, deziluzionat din nou, a scris faimosul „Manifest pentru o psihologie științifică“, prin care îndemna la o abordare neuroștiințifică a minții omenești. Din nefericire, a fost cu mult înaintea vremurilor sale.

Deși intuitiv înțelegem ce a vrut Freud să spună, expresia „sine inconștient“ este un oximoron, deoarece conștiința de sine (așa cum vom vedea) este una dintre caracteristicile definitorii ale sinelui. Poate că expresia „minte inconștientă“ s-ar potrivi mai bine, dar terminologia exactă nu este importantă în stadiul acesta. (A se vedea și Nota 2 din acest capitol.)

De la Freud încoace au apărut trei abordări principale cu privire la bolile mintale. Mai întâi cea „psihologică“ sau terapia prin conversație, care ar include psihodinamica (freudiană), precum și mult mai recentele tratări „cognitive“. Pe locul doi, abordările de ordin anatomic, care subliniază simplu corelările dintre anumite tulburări mintale și anormalitățile fizice ale structurilor specifice. De exemplu, se presupune că există o legătură între nucleii caudați și tulburarea obsesiv-compulsivă sau între hipometabolismul lobului frontal drept și schizofrenie. Pe locul trei se află interpretările neurofarmacologiei: gândiți-vă la Prozac, Ritalin, Xanax. Dintre acestea trei, ultima abordare a adus beneficii mari (cel puțin industriei farmaceutice) privind tratarea bolilor psihice; oricum ar sta lucrurile, a revoluționat domeniul.

Ceea ce lipsește totuși și ce am încercat eu să aduc în discuție în această carte este ceea ce s-ar putea numi „anatomia funcțională“ – pentru a explica un grup de simptome întâlnite numai în cazul unei anumite tulburări în termenii unor funcții care, de asemenea, sunt întâlnite doar în cazul unor anumite circuite specializate din creier. (Trebuie făcută distincția între o corelare vagă și o explicație efectivă.) Având în vedere complexitatea înnăscută a creierului uman, este improbabil să fie găsită o singură soluție culminantă cum a fost cazul ADN-ului (deși n-o exclud). Ar putea însă exista multe situații în care o asemenea sinteză să fie posibilă la o scară redusă, ducând la predicții testabile și terapii inovatoare. Exemplele acestea ar putea chiar pava drumul spre o mare teorie unificată a minții – de genul celei la care fizicienii au visat pentru universul material.

Ideea unui eșafodaj genetic imprimat în creier privitor la imaginea corporală mi s-a conturat viu în minte atunci când am consultat recent împreună cu Paul McGeoch o femeie

de cincizeci și cinci de ani cu un membru-fantomă. Femeia se născuse cu un defect congenital numit focomelie; o bună parte din brațul ei drept lipsea de la naștere, având doar o palmă atârnând din umăr, cu două degete și un police minuscul. La vârsta de douăzeci și unu de ani a suferit un accident de mașină în urma căruia palma zdrobită a trebuit amputată, iar spre surprinderea ei simțea o mână-fantomă cu patru degete în loc de două! Ca și cum mâna ei integrală ar fi fost întipărită în creier, dar ar fi existat acolo într-o stare latentă deoarece era reprimată și remodelată de propriocepția anormală (senzațiile articulațiilor și mușchilor) și de imaginea vizuală a mâinii deformate. Până la vârsta de douăzeci și unu de ani, când extirparea mâinii deformate a permis mâinii inactive întipărite în creier să reapară în conștiință ca fantomă. Degetul mare nu a apărut la început, dar după ce a folosit cutia cu oglinzi (la cincizeci și cinci de ani), policele a reînviat și el.

În anul 1998 am publicat un articol în *Brain*, în care am discutat despre faptul că prin folosirea feedback-ului vizual cu oglinzi poziționate corect, este posibil ca brațul-fantomă să adopte poziții imposibile din punct de vedere anatomic (degete îndoite invers, de exemplu) – în ciuda faptului că creierul nu a mai avut niciodată de a face cu așa ceva înainte. Între timp, observația a fost confirmată și de alții.

Genul acesta de descoperiri scot în evidență complexitatea interacțiunilor dintre natură și cultură în construirea imaginii corporale.

Nu știm unde este recepționată discrepanța dintre S2 și LPS, dar intuiția îmi spune că este implicată insula dreaptă, din cauza intensificării RGP-ului. (Insula este parțial implicată în generarea semnalului RGP.) Mergând pe acest fir, insula este implicată și în senzațiile de greață și vomă cauzate de discrepanțe dintre simțurile vestibular și vizual (care produc senzația de rău de mare, de exemplu).

Curios este că unii bărbați altfel normali au raportat în principal erecții ale membrului-fantomă, mai puțin ale membrului real, după cum mi-a atras atenția colegul meu Stuart Anstis.

Această „adoptare a unei perspective obiective“ asupra propriei persoane este o cerință esențială și pentru descoperirea și corectarea apărărilor freudiene proprii, care se realizează parțial prin psihanaliză. Mecanismele de apărare sunt în mod obișnuit inconștiente; conceptul de „apărare conștientă“ este un oximoron. Scopul terapeutului este de a aduce mecanismele de apărare la suprafața conștiinței pentru a le putea aborda (la fel cum o persoană obeză trebuie să analizeze care este sursa obezității pentru a lua măsurile corectoare). S-ar putea pune întrebarea dacă adoptarea unei atitudini *conceptuale* alocentrice (mai pe înțelesul tuturor: încurajarea pacientului să adopte o perspectivă realistă detașată asupra propriei persoane și a problemelor ei) în psihanaliză ar putea fi îmbunătățită prin încurajarea pacientului să adopte o atitudine *perceptuală* alocentrică (adică să pretindă că este altcineva care îi urmărește propriul discurs). Acest lucru s-ar putea realiza, teoretic, prin administrarea anesteziei cu ketamină. Ketamina generează experiențe extracorporale, adică v-ați putea vedea din exterior.

Sau poate am putea imita efectele ketaminei prin utilizarea oglinzilor și a camerelor video, care pot produce și ele efectul de extracorporalitate. Poate că vi se pare ridicolă sugestia de a folosi iluzii optice pentru psihanaliză, dar credeți-mă că în cariera mea de neurolog am văzut chestii și mai ciudate. (De exemplu, am folosit împreună cu Elizabeth Seckel o combinație de reflecții multiple, feedback video decalat și machiaj pentru a crea o experiență temporară extracorporală la un pacient cu fibromialgie, o tulburare misterioasă care are ca simptom o durere cronică ce afectează întregul organism. Pacientul a raportat o reducere substanțială a durerii pe parcursul experienței. La fel ca în cazul oricărei tulburări dureroase, ar trebui efectuată o evaluare care să implice și un grup de control placebo.)

Revenind la psihanaliză: desigur, eliminarea mecanismelor psihologice de apărare duce la apariția unei dileme pentru analist; e o sabie cu două tăișuri. Dacă mecanismele de apărare sunt în mod normal un răspuns adaptativ al organismului (în principal al emisferei stângi) pentru a împiedica destabilizarea comportamentului, punerea pe tapet a acestor mecanisme nu ar dăuna cumva adaptabilității, tulburând noțiunea internă de „sine“, precum și pacea interioară? Se poate ieși din această dilemă realizând că boala mintală și nervoza apar în urma unei aplicări *eronate* a mecanismelor de apărare – nu există sistem biologic perfect. O asemenea aplicare eronată ar duce, într-o oarecare măsură, la un haos și mai mare în loc să restabilească coerența.

Există două motive pentru care se întâmplă acest lucru. Mai întâi, haosul ar putea rezulta în urma unei „dispersii“ a emoțiilor reprimate în mod necorespunzător din emisfera dreaptă, ce va duce la instalarea anxietății – un sentiment intern slab articulat al lipsei de armonie în viața particulară. În al doilea rând, ar putea exista situații în care mecanismele de apărare n-ar fi folositoare adaptării pentru persoana respectivă în viața ei reală; o încredere un pic prea mare în sine este adaptativă, dar o încredere exagerată nu mai este; de aici mai este doar un pas până la hybris și amăgiri despre propriile forțe; persoana începe să-și cumpere mașini Ferrari pe care nu și le permite. Există o linie foarte fină între ceea ce este adaptativ și ceea ce nu este, iar un terapeut experimentat știe să umble doar la ceea ce intră în a doua categorie (scoțând la lumină acele lucruri), în timp ce lucrurile din prima categorie le păstrează așa cum sunt, evitând astfel să provoace ceea de freudienii numesc o reacție catastrofală (un eufemism pentru „pacientul a cedat nervos și a început să plângă“).

Simțul nostru de coerență și unitate ca persoană singulară poate – sau nu – să necesite o singură regiune cerebrală, dar dacă da, printre candidați s-ar număra insula și lobul parietal inferior – fiecare primește o convergență de input-uri senzoriale multiple. I-am menționat această idee colegului Francis Crick chiar înainte să moară. Mi-a făcut șiret cu ochiul și mi-a spus că o structură misterioasă numită claustrum – un strat de celule îngropat în lateralele creierului – primește și ea input-uri de la multe regiuni cerebrale, prin urmare mijlocește unitatea experienței conștiente. (Poate avem amândoi dreptate!) A mai adăugat că împreună cu colegul lui, Christof Koch, tocmai terminase de scris o lucrare chiar pe acest subiect.

Speculația aceasta se bazează pe un model propus de German Berrios și Mauricio Sierra de la Universitatea Cambridge.

Distincția dintre căile „cum“ și „ce“ a fost făcută pentru prima dată de Leslie Ungerleider și Mortimer Mishkin de la Institutul Național de Sănătate; se bazează pe o anatomie și fiziologie meticuloase. Subdivizarea căii „ce“ în calea 2 (semantică și semnificație) și calea 3 (emoțiile) este mai speculativă și se bazează pe criterii de funcționalitate; o combinație de neurologie și fiziologie. (De exemplu, celulele din STS răspund la modificările de expresii faciale și mișcări biologice, iar STS-ul are conexiuni cu amigdala și insula – ambele implicate în emoții.) Postularea unei distincții funcționale între căile 2 și 3 ar ajuta și la explicarea sindromului Capgras și a prosopagnoziei, care sunt imagini în oglindă una în raport cu cealaltă în termenii simptomelor și răspunsurilor galvanice ale pielii. Fenomenul nu ar putea apărea dacă mesajele ar fi procesate doar într-o secvență de la semnificație la emoție și nu ar exista o transmitere paralelă de date de la aria fusiformă către amigdală (direct sau via STS).

Și aici, și în altă parte, deși invoc sistemul neuronului-oglindă ca sistem neuronal candidat, logica argumentării nu depinde în mod esențial de acel sistem. Punctul crucial al argumentării este că trebuie să existe un circuit encefal specializat pentru o reprezentare recursivă a sinelui și pentru menținerea distincției – și reciprocității – dintre sine și celălalt în creier. O disfuncție a acestui sistem ar contribui la instalarea multora dintre aceste sindroame bizare descrise în capitolul de față.

Pentru ca lucrurile să se complice și mai mult, Ali a început să aibă și alte halucinații. A fost diagnosticat de un psihiatru ca având schizofrenie sau „trăsături schizoide“ (pe lângă epilepsie) și i s-au prescris medicamente antipsihotice. Ultima dată când l-am văzut pe Ali, în 2009, susținea că, în afară de faptul că era mort, crescuse enorm, că ajunsese până în cosmos și putea atinge Luna, devenind una cu universul – ca și cum inexistența și uniunea cu cosmosul ar fi fost totuna. Am început să mă întreb dacă nu cumva crizele epileptice îi afectau și lobul parietal drept, acolo unde se clădește imaginea corporală, pentru că așa s-ar fi putut explica de ce nu mai avea simțul dimensiunilor, dar n-am avut ocazia să-mi investighez bănuiala.

În consecință, ar fi de așteptat ca în sindromul Cotard să nu existe inițial nici un RGP, dar ca acesta să reapară parțial prin ISRS-uri (inhibitori selectivi ai recaptării de serotonină). Se pot face testări experimentale.

Când fac remarci de genul acesta despre Dumnezeu (sau folosesc cuvântul „iluzie“) nu vreau să sugerez că Dumnezeu nu există; faptul că unii pacienți dezvoltă asemenea iluzii nu contestă existența lui Dumnezeu – cu siguranță nu a Dumnezeului abstract al lui Spinoza sau Shankara. Știința nu trebuie să intervină în chestiunile acestea. Eu aș argumenta, la fel ca Erwin Schrödinger și Stephen Jay Gould, că știința și religia (în sensul filosofic care nu are legătură cu vreo doctrină) țin de domenii diferite ale discursului și că una nu o neagă pe cealaltă. Punctul meu de vedere, stricta mea părere, este exemplificat cel mai bine de poezia bronzului *Nataraja (Shiva dansând),* pe care l-am descris în Capitolul 8.

Există o tensiune veche în biologie între cei care susțin o abordare pur funcțională, abordarea cutiei negre, și cei care sunt fanii reducționismului, cei care sunt interesați să înțeleagă cum interacționează părțile componente pentru a genera funcții complexe. Cele două grupuri se privesc adesea cu dispreț reciproc.

De multe ori, psihologii promovează funcționalitatea cutiei negre și atacă neuroștiința reducționistă – sindrom pe care l-am botezat „invidia neuronului“. Sindromul este parțial o reacție legitimă la faptul că o bună parte din fondurile alocate de agențiile care acordă granturi par a fi aspirate, pe nedrept, de neuroreducționiști. Neuroștiința are parte și de cea mai mare atenție din partea presei de popularizare, parțial pentru că oamenilor (inclusiv oamenilor de știință) le place să se uite la planșele cu imagistică cerebrală, la toate punctele acelea drăguțe și colorate de pe imagini cu creiere. La o întâlnire recentă a Societății pentru Neuroștiințe, am fost abordat de un coleg care mi-a descris un elaborat experiment cu imagistică cerebrală efectuat de el, în care folosise o sarcină cognitiv-perceptuală complexă pentru a explora mecanismele creierului. „N-o să ghiciți niciodată ce regiune a creierului s-a activat, doctore Ramachandran“, mi-a zis el, debordând de entuziasm. I-am făcut șiret cu ochiul și i-am răspuns „Cumva cingulatul anterior?“ L-am lăsat cu gura căscată, nici nu și-a mai dat seama că cingulatul anterior se activează la atât de multe dintre aceste sarcini încât aveam toate șansele să nimeresc răspunsul.

Luată ca atare, psihologia pură sau „știința cutiei negre“ (pe care Stuart Sutherland a definit-o la un moment dat drept „afișarea ostentativă de diagrame ca substituent pentru gândire“) nu prea poate genera progrese revoluționare în biologie, unde suprapunerea funcției peste structură a fost cea mai eficientă strategie. (Și aș considera psihologia ca ramură a biologiei.) Voi formula concluzia apelând la o analogie din istorica geneticii și biologiei moleculare.

Legea eredității elaborată de Mendel, care a stabilit natura particulată a genelor, a fost un exemplu de abordare tip cutia neagră. Legile au fost stabilite prin simpla studiere a modelelor moștenirii trăsăturilor, care au rezultat din împerecherea diferitelor soiuri de mazăre. Mendel a dedus legea uitându-se pur și simplu la aspectul exterior al hibrizilor și

deducând existența genelor. Nu știa însă ce sau unde erau genele. S-a aflat ce și unde sunt atunci când Thomas Hunt Morgan a făcut radiografii ale cromozomilor drosofilelor și a descoperit că modificările transmisibile de aspect apărute la musculițe (mutațiile) se corelau cu modificările modelelor de benzi ale cromozomilor. (Analogie cu studierea leziunilor în neurologie.) Descoperirea aceasta le-a permis biologilor să identifice cromozomii – și ADN-ul din ei – ca agenți de transmitere a eredității. Așa a fost pavat drumul către decodarea structurii de elice dublă a ADN-ului și a codului genetic al vieții. Odată mașinăria moleculară a vieții decodată, a fost posibilă nu doar explicarea eredității, ci și a multor altor fenomene biologice neînțelese până atunci.

Ideea-cheie a apărut atunci când Crick și Watson au observat analogia dintre complementaritatea celor două lanțuri de ADN și complementaritatea dintre părinte și urmaș și au înțeles că structura logică a ADN-ului dictează logica funcțională a eredității: un fenomen foarte complex. Străfulgerarea aceasta genială a dat naștere biologiei moderne. Sunt de părere că aceeași strategie de suprapunere a funcției peste structură reprezintă și soluția pentru înțelegerea funcționării creierului.

Mai relevantă pentru această carte este descoperirea că lezarea hipocampului duce la amnezie anterogradă. Descoperirea le-a permis biologilor să se concentreze asupra sinapselor din hipocamp, ceea ce a dus la descoperirea PTL-ului (potențării pe termen lung), baza fizică a memoriei. Aceste modificări au fost descoperite inițial de Eric Kandel la molusca *Aplysia*.

În general, problema cu abordarea de tip cutie neagră (din psihologie) este că mai devreme sau mai târziu se obțin multe modele contradictorii care caută să explice un set redus de fenomene, iar singura cale de a afla care este cel corect este prin intermediul reducționismului – deschiderea cutiei/cutiilor. A doua problemă este că au adesea o calitate ad hoc de „nivel de suprafață“, în sensul că pot „explica“ parțial un anumit fenomen macroscopic sau „de nivel superior“, dar nu explică și alte fenomene macroscopice, iar puterea lor de predictibilitate este redusă. Reducționismul, pe de altă parte, explică de multe ori nu doar fenomenul respectiv la un nivel mai profund, dar adesea sfârșește prin a explica și alte câteva fenomene.

Din nefericire, pentru mulți fiziologi reducționismul este un scop în sine, aproape un fetiș. Voi face o analogie pentru a mă face mai bine înțeles, venită din partea lui Horace Barlow. Imaginați-vă un biolog marțian asexuat (partenogenetic) care aterizează pe Pământ. Habar nu are ce este sexul, pentru că el se reproduce prin divizare, la fel ca amiba. Examinează un om și găsește două chestii rotunde (pe care noi le numim testicule) care-i atârnă între picioare. Pentru că este un reducționist de pe Marte, le disecă și le studiază la microscop, unde constată că sunt pline de spermă; nu știe însă care este rolul spermatozoizilor. Barlow vrea de fapt să spună că indiferent cât de meticulos își face marțianul disecția și cât de detaliată îi este analiza, nu va înțelege niciodată cu adevărat funcția acelor testicule decât dacă cunoaște fenomenul „macroscopic“ al sexului; ar putea conchide că spermatozoizii sunt niște paraziți. Mulți (din fericire nu toți!) dintre fiziologii noștri care fac cercetări despre celulele creierului se comportă exact ca un marțian asexuat.

A doua idee care are legătură cu ce vă spuneam este că omul de știință trebuie să aibă intuiția de a se concentra asupra nivelului adecvat de reducționism pentru a explica o anumită funcție dată, de un nivel superior (cum este sexul, de exemplu). Dacă Watson și Crick s-ar fi concentrat asupra nivelului subatomic sau a nivelului atomic al cromozomilor în loc să se concentreze asupra nivelului macromolecular (ADN-ul) sau dacă s-ar fi concentrat asupra altor molecule (asupra histonelor din cromozomi în loc de ADN), n-ar mai fi făcut nici un progres în descoperirea mecanismului eredității.

Din punctul acesta de vedere, până și experimentele simple pe subiecți normali pot fi instructive. O să vă povestesc despre un experiment făcut de mine (împreună cu studenta mea Laura Case), inspirat de „iluzia mâinii de cauciuc“ descoperită de Botvinick și Cohen (1998) și de iluzia capului de manechin (Ramachandran și Hirstein, 1998). Dumneavoastră, cititorul, stați cam la treizeci de centimetri în spatele unui manechin chel și vă uitați la capul lui. Eu stau pe partea dreaptă a dumneavoastră și a manechinului și vă bat ușor și neregulat pe partea *din spate* a capului (în special pe urechi) cu mâna stângă (pe care nu mi-o vedeți), în timp ce simultan fac același lucru cu capul de plastic, cu mâna dreaptă, în mod perfect sincronizat. În aproximativ două minute veți simți că ciocănelile din capul dumneavoastră au ca sursă capul de manechin la care vă uitați. Unele persoane dezvoltă iluzia unui cap geamăn sau fantomă în fața lor, mai ales dacă își „imaginează“ că și-au deplasat capul de la locul lui. Creierul consideră că este foarte improbabil ca acel cap de plastic să fie *văzut* ca fiind atins în aceeași succesiune precisă precum cea *simțită* pe propriul cap, drept care dorește să vă proiecteze temporar capul pe umerii manechinului. Observația are implicații foarte puternice deoarece, contrar sugestiilor recente, ea exclude învățarea asociativă simplă ca bază a iluziei mâinii de cauciuc. (Ori de câte ori vă vedeți mâna atinsă o și *simțiți* atinsă.) În fond, nu ați văzut niciodată când sunteți atins pe partea posterioară a capului. Una este să considerați că senzațiile mâinii sunt puțin cam neconcordante cu mâna dumneavoastră reală, și alta este să le proiectați pe spatele capului unui manechin!

Experimentul dovedește că creierul dumneavoastră a construit un model intern al capului – chiar și al părților nevăzute – și a apelat la deducția bayesiană pentru a percepe (incorect) senzațiile ca fiind emanate din capul manechinului, chiar dacă este absurd. Oare ar fi posibil ca un experiment de genul acesta să amelioreze simptomele migrenei („manechinul simte migrena, nu eu“)? Mă întreb.

Olaf Blanke și Henrik Ehrsson de la Institutul Karolinska din Suedia au demonstrat că experiențele extracorporale pot fi induse și dacă subiecții urmăresc imagini video cu ei mișcându-se sau fiind atinși. Împreună cu Laura Case și cu Elizabeth Seckel am descoperit că aceste iluzii sunt intensificate dacă purtați o mască de Halloween și introduceți o decalare foarte scurtă a imaginii, concomitent cu o inversare stânga-dreapta a imaginii. Veți începe brusc să vă teleportați în corpul „străinului“ din imaginea video. Remarcabil este că dacă purtați o mască zâmbitoare chiar v-ați putea simți fericit pentru că „acolo păreți fericit!“ Mă întreb dacă metoda s-ar putea folosi pentru a „vindeca“ depresia.

Epilog

[…] iar pana lui dă suflet și dă nume unor nimicuri care nu-s pe lume […][64]

— William Shakespeare

Una dintre temele majore din această carte – fie că a fost vorba despre imaginea corporală, neuronii-oglindă, evoluția limbajului sau autism – a fost întrebarea cum interacționează sinele cu lumea (inclusiv cu lumea socială), reușind în același timp să își păstreze intimitatea. Reciprocitatea curioasă dintre sine și ceilalți este foarte bine dezvoltată la oameni și probabil există doar în formă rudimentară la primatele superioare. Am sugerat că multe tipuri de boli mintale ar putea fi declanșate de deranjamente ale acestui echilibru. Înțelegerea acestor tulburări poate pava drumul nu doar către rezolvarea problemei abstracte (sau poate ar trebui să o numesc filosofice) a sinelui la nivel teoretic, ci și către tratarea bolilor mintale.

Scopul meu a fost să vin cu un nou cadru pentru a explica sinele și afecțiunile sale. Sper ca ideile și observațiile pe care le-am prezentat să inspire efectuarea de noi experimente și să pună bazele unei teorii mult mai coerente în viitor. Ne convine sau nu, așa funcționează de multe ori știința în etapele de început: se studiază bine terenul înainte, după care se vine cu teorii atotcuprinzătoare. Ironia este că tot în această fază de început știința este și cea mai distractivă; orice experiment faci, te simți ca Darwin dezgropând o altă fosilă sau ca Richard Burton cotind pe Nil în căutarea locului de unde izvorăște. Chiar dacă nu ești de nivelul lor, dacă încerci să le copiezi stilul le vei simți prezența ca pe cea a unor îngeri păzitori.

Pentru a folosi o analogie din altă disciplină, acum ne aflăm în același stadiu în care era chimia în secolul al XIX-lea: descoperirea elementelor de bază, gruparea lor pe categorii, studierea interacțiunilor dintre ele. Suntem încă în faza în care ne apropiem de crearea unui tabel periodic, dar suntem departe încă de teoria atomică. Chimia a urmat multe piste false – cum a fost postularea unei substanțe misterioase, flogistonul, care părea că explică unele

interacțiuni chimice, până când s-a descoperit că dacă lucrurile ar fi stat așa, flogistonul ar fi trebuit să aibă o greutate negativă! Chimiștii au apărut și cu corelări contrafăcute. De exemplu, legea octavelor a lui John Newlands, care susținea că elementele vin în grupuri de opt precum cele opt note ale unei octave din portativul *do-re-mi-fa-sol-la-si-do* al muzicii vestice. (Deși greșită, ideea a pavat drumul spre tabelul periodic.) Nu-mi rămâne decât să sper că sinele nu este precum flogistonul!

Am început prin a contura un cadru evoluționist și anatomic pentru a înțelege multe sindroame neuropsihiatrice ciudate. Am sugerat că aceste afecțiuni pot fi văzute ca tulburări de conștiință și conștiință de sine, acestea reprezentând atribute prin excelență umane. (Este greu să ne imaginăm o primată suferind de sindrom Cotard sau de iluzia prezenței lui Dumnezeu.) Unele dintre aceste afecțiuni iau naștere din încercările creierului de a administra discrepanțele intolerabile dintre informațiile oferite de diferitele module ale sale (ca în sindromul Capgras și apotemnofilie) sau inconsecvențele dintre stările emoționale interne și o estimare cognitivă a circumstanțelor externe (ca în atacurile de panică). Alte tulburări apar în urma deranjamentului interacțiunii în mod normal armonioase dintre conștiința de sine și conștientizarea celorlalți, care implică parțial neuronii-oglindă și reglarea lor de către lobii frontali.

Am început această carte cu întrebarea retorică a lui Disraeli: „Ce este omul, primată sau înger?“ Am discutat confruntarea dintre doi oameni de știință victorieni, Huxley și Owen, care s-au certat pe tema asta trei decenii. Primul sublinia continuitatea dintre creierul maimuței antropoide și cel al omului, iar cel de-al doilea punea accentul pe unicitatea omului. Pentru că între timp am aflat din ce în ce mai multe lucruri despre creier, nu mai trebuie să ne declarăm de o parte sau de cealaltă a dezbaterii. Într-un sens amândoi au avut dreptate, depinde de cum este formulată întrebarea. Estetica există la păsări, albine și fluturi, dar cuvântul „artă“ (cu toate conotațiile sale culturale) se aplică cel mai bine omului – chiar dacă, așa cum am văzut, arta urmează același circuit la noi ca și la alte animale. Umorul este exclusiv uman, dar râsul nu. Nimeni nu s-ar gândi să atribuie umorul unei hiene sau chiar unei primate care „râde“ când este

gâdilată. Imitarea rudimentară (descuierea unui lacăt, de exemplu) poate fi realizată de urangutani, dar imitarea unor deprinderi mai solicitante precum străpungerea cu sulița a unei antilope sau fixarea cozii unui topor – și ca urmare a acestei imitări, asimilarea rapidă și răspândirea culturii sofisticate – se întâlnește doar la om. Genul de imitare pe care o fac oamenii ar fi putut necesita, printre altele, un sistem al neuronilor-oglindă mai complex evoluat decât cel existent la primatele inferioare. Maimuța poate învăța lucruri noi, firește, și poate ține minte. Dar o maimuță nu se poate angaja în reamintirea conștientă a unor evenimente specifice din trecutul ei pentru a-și construi o autobiografie, atribuind un sens narativ și o însemnătate propriei vieți.

Moralitatea – și antecedentul ei necesar, „liberul-arbitru“, în sensul de anticipare a consecințelor și alegere a lor – necesită structuri ale lobului frontal care întruchipează valori pe baza cărora se iau deciziile via cingulatul anterior. Trăsătura aceasta există doar la om, deși cu siguranță și primatele superioare manifestă forme mai simpliste de empatie.

Limbajul complex, jonglarea cu simboluri, gândirea abstractă, metafora și conștiința de sine sunt toate în mod aproape sigur întâlnite doar la om. Am făcut câteva speculații pe marginea originilor lor evolutive, sugerând totodată că aceste funcții sunt mijlocite parțial de structuri specializate, precum girusul angular și aria Wernicke. Fabricarea uneltelor cu mai multe componente pentru utilizări viitoare necesită probabil încă o altă trăsătură tipic umană a structurii creierului, girusul supramarginal, care s-a desprins ca o ramură din strămoșul său (lobulul parietal inferior) la primate. Conștiința de sine (și termenul, folosit interșanjabil, „conștiință“) s-a dovedit a fi o chestiune deosebit de greu de definit, dar am văzut cum poate fi abordată prin studierea vieții mentale interne a pacienților neurologici și psihiatrici. Conștiința de sine este o trăsătură care nu numai că ne face umani, dar în mod paradoxal ne face și să vrem să fim mai mult de atât. Am spus în discursul meu de la BBC Reith Lectures: „Știința ne spune că suntem doar niște bestii, dar noi nu ne simțim așa. Ne simțim ca niște îngeri captivi în trupuri de bestii, ce

râvnesc veșnic la transcendență“. O descriere foarte concisă a condiției umane.

Am văzut că sinele este o sumă de mai multe elemente, fiecare putând fi studiat prin intermediul experimentelor. Acum sunt puse bazele pentru înțelegerea felului în care aceste elemente se armonizează în conștiința noastră de zi cu zi. Mai mult, tratarea unor forme de boli mintale ca tulburări ale sinelui ar putea să ne ajute să le înțelegem și să concepem noi terapii care să vină în sprijinul celor tradiționale.

Adevărata motivație pentru înțelegerea sinelui nu vine, însă, din nevoia de a descoperi noi tratamente, ci dintr-un impuls mult mai profund care ne e comun tuturor: dorința de a ne înțelege. De îndată ce evoluția a dus la apariția conștiinței de sine, era inevitabil ca organismul să se întrebe: „Cine sunt?“ De-a lungul vastelor întinderi de spațiu neospitalier și timp incomensurabil, la un moment dat a apărut o persoană numită Eu. De unde a apărut această persoană? De ce aici? De ce acum? Dumneavoastră, care sunteți făcuți din praf de stele, stați acum pe un vârf de stâncă, vă uitați spre cerul luminat de stele și vă gândiți la origini și la locul pe care îl ocupați în cosmos. Poate că un alt om a stat chiar pe locul acela acum cincizeci de mii de ani, punându-și aceeași întrebare. Fizicianul laureat cu Premiul Nobel și care avea înclinații mistice Erwin Schrödinger a întrebat la un moment dat: chiar era o altă persoană? Rătăcim – pe riscul nostru – în adâncurile metafizicii, dar ca oameni nu ne putem abține să nu o facem.

Când află că sinele lor conștient apare „pur și simplu“ din agitațiile nepăsătoare ale atomilor și moleculelor din creierele lor, oamenii se simt abandonați, dar nu ar trebui să o facă. Mulți dintre marii fizicieni ai acestui secol – Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger, Wolfgang Pauli, Arthur Eddington și James Jeans – au scos în evidență faptul că numeroși constituenți fundamentali ai materiei, precum *quanta*, sunt în sine foarte misterioși, dacă nu de-a dreptul dubioși, având proprietăți de domeniul metafizicii. Așadar, nu trebuie să ne temem că sinele ar putea fi mai puțin minunat sau fascinant pentru că este alcătuit din atomi. Puteți să numiți sentimentul acesta de uimire perpetuă Dumnezeu, dacă vreți.

Charles Darwin însuși a fost ambivalent cu privire la chestiunile acestea:

> Trăiesc cu impresia profundă că toată chestiunea Creației este prea profundă pentru intelectul uman. Un câine ar putea și el face speculații în privința minții lui Newton! Să lăsăm fiecare om să spere și să creadă în ce vrea.

Iar într-un alt paragraf:

> Îmi asum că nu pot vedea la fel de clar pe cât văd alții, și pe cât mi-aș dori să pot vedea, dovada modului de concepție divină și a milosteniei pretutindeni în jurul nostru. E prea multă suferință în lume. Nu mă pot convinge că un Dumnezeu milostiv și omnipotent ar fi conceput după un plan Ichneumonidele [o familie de viespi parazite] cu intenția vădită ca ele să se hrănească din corpurile vii ale omizilor sau ar fi dispus ca pisica să se joace cu șoarecele…
>
> Pe de altă parte, nu pot nici în ruptul capului să mă mulțumesc să văd acest univers minunat, și în special natura umană, și să conchid că totul este rezultatul unei forțe brute.

Afirmațiile acestea[65] sunt îndreptate direct împotriva creaționiștilor, dar remarcile sale par cu greu a veni din partea unui ateu convins, așa cum a fost adeseori catalogat.

Ca om de știință, sunt din tagma lui Darwin, Gould, Pinker și Dawkins. Nu am răbdare cu cei care preaslăvesc designul inteligent, cel puțin nu în sensul în care majoritatea utilizează expresia. Nici o persoană care a văzut o femeie în chinurile facerii sau un copil care moare de leucemie nu ar putea crede că lumea a fost creată pentru beneficiul nostru. Totuși, ca ființe umane trebuie să acceptăm – cu smerenie – că chestiunea originii noastre ne va bântui pentru totdeauna, indiferent de cât de adânc am înțelege creierul și cosmosul pe care îl creează.

Visul unei nopți de vară, trad. rom. de Șt.O. Iosif (n.red.)

Cele două citate din Darwin au apărut în *London Illustrated News,* numărul din 21 aprilie 1862 („Trăiesc cu impresia profundă că…“), și în scrisoarea lui Darwin către Asa Gray, 22 mai 1860 („Îmi asum că nu pot vedea…“)

Glosar

Cuvintele și termenii scriși cu italice reprezintă intrări separate.

ACCIDENT VASCULAR CEREBRAL Întreruperea alimentării cu sânge a creierului, provocată de un cheag format într-un vas sangvin, de ruperea peretelui unui vas sangvin sau de obstrucționarea fluxului sangvin de către un cheag sau de eliberarea de globule de grăsime dintr-o zonă lezată situată altundeva. Private de oxigen (care este transportat de sânge), celulele nervoase din zona afectată nu mai pot funcționa și prin urmare mor, lăsând partea de corp care este controlată de acele celule incapabilă de a mai funcționa. Fiind una dintre cauzele principale de deces în Occident, accidentul vascular cerebral are ca efect pierderea cunoștinței și a funcției creierului, apoi decesul. În ultimii zece ani, studiile au arătat că exercițiile în oglindă pot accelera recuperarea funcției senzoriale și motrice a brațului la unii pacienți care au suferit un atac cerebral.

AFAZIE O tulburare a înțelegerii sau exprimării limbajului, ce intervine adesea după un atac cerebral. Există trei tipuri principale de afazie: anomie (dificultatea de a găsi cuvintele), afazia Broca (dificultăți cu gramatica, în special cu structura subtilă a limbii) și afazia Wernicke (dificultăți cu înțelegerea și exprimarea înțelesului).

AGNOZIE O afecțiune rară caracterizată de incapacitatea de recunoaștere și identificare a obiectelor și persoanelor, deși modalitatea senzorială specifică (vederea sau auzul) nu este afectată și nici nu există o pierdere semnificativă a memoriei sau a capacității intelectuale.

AMIGDALĂ O structură din capătul frontal al *lobilor temporali*, o componentă importantă a sistemului limbic. Primește mai multe inputuri paralele, inclusiv două proiecții de la *girusul fusiform*. Amigdala ajută la activarea *sistemului nervos simpatic* (reacții de tipul luptă sau fugi). Amigdala trimite semnale prin intermediul *hipotalamusului* pentru a declanșa reacțiile adecvate la obiecte — și anume hrănirea, fuga, lupta și sexul. Componenta sa afectivă (emoțiile subiective) implică parțial legăturile cu *lobii frontali*.

AMNEZIE O afecțiune care presupune o pierdere parțială sau totală a memoriei. Două dintre cel mai des întâlnite forme sunt amnezia anterogradă (incapacitatea de a fixa amintiri noi) și amnezia retrogradă (pierderea amintirilor preexistente).

ANOZOGNOZIE Un sindrom în care o persoană care suferă de o boală nu își recunoaște boala sau îi neagă existența. (*Anosognosia* este un cuvânt grecesc care înseamnă „negarea bolii“.)

APOTEMNOFILIE O afecțiune neurologică în care o persoană altfel competentă din punct de vedere mental vrea să-și amputeze un membru sănătos pentru „a se simți întreagă“. Explicația freudiană veche spunea că pacientul dorește să rămână cu un ciot mare în urma amputării, care să semene cu un penis. Se mai numește și tulburarea identității integrității corporale.

APRAXIE O afecțiune neurologică definită de o incapacitate de executare a mișcărilor voluntare învățate, deși subiectul știe ce se așteaptă de la el și are capacitatea fizică și dorința de a le executa.

ARIA LUI BROCA Regiunea localizată în *lobul frontal* stâng, responsabilă de producerea vorbirii cu structură sintactică.

ARIA WERNICKE O regiune a creierului responsabilă de înțelegerea limbajului și de producerea vorbirii și scrisului coerente.

AUTISM Una dintre problemele serioase de dezvoltare din cadrul unui grup de afecțiuni numit colectiv tulburări de spectru autist ce apar la vârste mici, de obicei înainte de vârsta

de trei ani. Deși simptomele și severitatea variază, copiii autiști au probleme de comunicare și interacționare cu ceilalți. Tulburarea poate avea legătură cu defecte ale sistemului neuronilor-oglindă sau ale circuitelor către care aceștia proiectează informațiile, deși o explicație nu a fost stabilită clar până acum.

AXON Extensia asemănătoare cu o fibră a unui neuron prin care celulele trimit informații celulelor-țintă.

CALEA NOUĂ Transferă informațiile din zonele vizuale către *lobii temporali* prin intermediul *girusului fusiform,* pentru a ajuta la recunoașterea obiectelor, precum și a înțelegerii însemnătății și semnificației lor emoționale. Calea nouă se împarte în *fluxul „ce“* și *fluxul „cum“*.

CALEA VECHE Calea mai veche dintre cele două căi principale din creier, responsabile de procesarea vederii. Această cale pornește din colicului superior (o structură encefalică primitivă din trunchiul cerebral) prin *talamus* până în *lobii parietali*. Calea veche converge spre *fluxul „cum“* pentru a ajuta ochii și mâinile să se miște spre obiecte, chiar și atunci când persoana nu recunoaște conștient acele obiecte. Calea veche este implicată în mijlocirea *vederii oarbe* atunci când doar *calea nouă* este deteriorată.

CAMERA AMES O cameră distorsionată, folosită pentru a crea o iluzie optică: o persoană care stă într-un colț este gigantică, iar persoana care stă în alt colț este pitică.

CELULĂ RECEPTOARE Celule senzoriale specializate ce culeg și transmit informații senzoriale.

CEREBEL O regiune străveche a creierului ce joacă un rol important în controlul motricității și în unele aspecte ale funcționării cognitive. Cerebellum (cuvântul latinesc pentru „creier mic“) contribuie la coordonarea, precizia și executarea sincronizată a mișcărilor.

CINGULAT ANTERIOR Un inel în formă de C de țesut cortical ce mărginește și înconjoară parțial partea frontală a mănunchiului mare de fibre nervoase numit corp calos și care conectează emisfera stângă cu cea dreaptă a creierului. Cortexul cingulat anterior „se aprinde“ în multe — aproape prea multe — studii imagistice ale creierului. Se consideră că această structură are rol în voința proprie, vigilență și atenție.

COGNIȚIE Procesul sau procesele prin care un organism devine conștient de evenimente sau obiecte din mediul său și folosește informațiile dobândite astfel pentru a înțelege și a rezolva probleme.

CONDIȚIONARE CLASICĂ Procedură de învățare în care un stimul care produce în mod natural un răspuns specific (un stimul necondiționat) este asociat în mod repetat cu un stimul neutru (un stimul condiționat). Rezultatul este că stimulul condiționat începe să evoce un răspuns similar stimulului necondiționat. Are legătură cu învățarea asociativă.

CON O celulă receptoare primară, responsabilă de vedere, localizată în retină. Conurile sunt sensibile la culoare și utilizate în primul rând pentru vederea pe timp de zi.

CONVULSII EPILEPTICE O descărcare paroxistică scurtă a unui grup mic de celule hiperexcitabile din creier care are ca efect pierderea cunoștinței (criză epileptică grand mal) sau tulburări ale stării de conștiență, emoțiilor și comportamentului fără pierderea cunoștinței *(epilepsia lobului temporal)*. Epilepsia petit mal se manifestă la copii ca o perioadă scurtă de „absență“. Aceste convulsii sunt absolut benigne, iar în majoritatea cazurilor dispar la intrarea în adolescență. Forma grand mal este adesea moștenită ereditar și apare spre sfârșitul adolescenței.

CORTEX CEREBRAL Stratul din exteriorul *emisferelor cerebrale* ale creierului. Este responsabil pentru toate formele de nivel ridicat (sau mai ridicat), printre care percepția,

emoțiile nuanțate, gândirea abstractă și planificarea. Este foarte dezvoltat la om și într-o măsură mai mică la delfini și elefanți.

CORTEX PREFRONTAL A se vedea *Lob frontal*.

CUTIE NEAGRĂ Înainte de apariția tehnologiilor moderne de imagistică din anii 1980 și 1990 nu exista nici o metodă de cercetare a creierului, de unde asemuirea acestuia cu o cutie neagră. (Expresia este împrumutată din ingineria electronică.) Abordarea cutiei negre este preferată de psihologii cognitivi și psihologii perceptuali, care desenează diagrame flux sau scheme care indică stadii semnificative ale procesării informației în creier, fără a depinde de cunoștințe legate de anatomia creierului.

DENDRITĂ Prelungire ramificată a corpului celulei neuronale. Împreună cu corpul celulei primește informații de la alți neuroni.

DISTINCȚIE EU-CELĂLALT Capacitatea de a te percepe drept o ființă conștientă de propria persoană, a cărei lume interioară este separată de lumile interioare ale celorlalți. Separația aceasta nu presupune egoism sau lipsa empatiei pentru ceilalți, deși poate conferi o tendință în acea direcție. Tulburările de distincție eu-celălalt pot sta la baza multor tipuri ciudate de afecțiuni neuropsihiatrice, după cum am arătat în Capitolul 9.

ELECTROENCEFALOGRAFIE (EEG) Metodă de măsurare a activității electrice a creierului ca răspuns la stimuli senzoriali. Se realizează prin amplasarea electrozilor pe suprafața scalpului (uneori, foarte rar, în interiorul capului), administrarea repetată a stimulului, după care rezultatele sunt interpretate cu ajutorul computerului. Rezultatul se numește electroencefalogramă (care se prescurtează tot EEG).

EMISFERE CEREBRALE Cele două jumătăți ale creierului, specializate parțial pentru lucruri diferite — emisfera stângă pentru vorbit, scris, limbă și calcule; emisfera dreaptă pentru aptitudini spațiale, recunoaștere facială și unele aspecte ce țin de percepția muzicii (individul poate citi partituri, nu doar ține ritmul sau cadența). Una dintre ipoteze speculează că emisfera stângă este cea „conformistă“, pentru că încearcă să potrivească lucrurile astfel încât să puteți merge mai departe, în timp ce emisfera dreaptă este avocatul diavolului, pentru că vă ține la curent cu realitatea. *Mecanismele de apărare* ale lui Freud au evoluat probabil în emisfera stângă pentru a conferi coerență și stabilitate comportamentului.

EPILEPSIE DE LOB TEMPORAL (ELT) *Convulsii* avute în general în *lobii temporali* și uneori în *cingulatul anterior*. ELT poate acutiza percepția de sine și a fost pusă în legătură cu experiențele religioase sau spirituale. Persoana poate suferi modificări izbitoare de personalitate și/sau poate deveni obsedată de gânduri abstracte. Persoanele cu ELT au tendința de a atribui o semnificație profundă oricărui subiect sau obiect care le înconjoară, inclusiv propriei persoane. Una dintre explicații este că crizele repetate pot întări conexiunile dintre două regiuni ale creierului: cortexul temporal și *amigdala*. Interesant este că persoanele cu ELT au tendința de a fi lipsite de umor, o caracteristică tipică și persoanelor religioase, care nu au crize epileptice.

EXCITAȚIE Orice modificare a stării electrice a unui neuron, asociată unei probabilități crescute a potențialelor de acțiune (o succesiune de impulsuri electrice ce apar atunci când un neuron trimite informații printr-un *axon*).

FLUXUL „CE“ Calea *lobului temporal* care privește recunoașterea obiectelor, a sensului și semnificației lor. Se mai numește și calea 2. A se vedea și *calea nouă* și *fluxul „cum“*.

FLUXUL „CUM“ Calea de la cortexul vizual la *lobul parietal* care ghidează secvențele de contracții musculare ce determină felul în care vă mișcați brațul sau piciorul în relație cu corpul și mediul. Această cale este necesară pentru a atinge cu precizie un obiect, pentru a

apuca, trage, împinge și pentru alte tipuri de manipulare a obiectelor. A nu se confunda cu *fluxul „ce“* din *lobii temporali*. Fluxurile „cum“ și „ce“ derivă din *calea nouă,* în timp ce *căile vechi* pornesc din colicul superior și se proiectează pe *lobul parietal,* unindu-se cu fluxul „cum“. Se mai numește și calea 1.

FLUXUL „ȘI CE DACĂ“ Calea aceasta, care nu a fost prea bine definită sau delimitată din punct de vedere anatomic, implică părți ale *lobilor temporali* preocupați de semnificația biologică a subiectului la care vă uitați. Include conexiuni cu șanțul temporal superior, *amigdala* și *insula*. Se mai numește și calea 3.

GIRUS ANGULAR O zonă a creierului situată în partea inferioară a *lobului parietal,* lângă joncțiunea cu *lobii occipitali* și *temporali*. Este implicat în înțelegerea la nivel înalt a informațiilor abstracte și a capacităților precum citit, scris, calcule aritmetice, deosebirea stânga-dreapta, reprezentarea cuvintelor, reprezentarea degetelor și posibil și înțelegerea metaforelor și proverbelor. Este posibil ca girusul angular să fie întâlnit doar la om. Totodată, este probabil bogat în *neuroni-oglindă* care vă permit să vedeți lumea din perspectiva altcuiva la nivel spațial și (poate) metaforic — un ingredient-cheie al moralității.

GIRUS FUSIFORM Un girus localizat în partea interioară inferioară a *lobului temporal* ce are subdiviziuni specializate în recunoașterea culorilor, chipurilor și a altor obiecte.

GIRUS SUPRAMARGINAL Un girus recent din punct de vedere evoluționist care s-a desprins din *lobul parietal inferior*. Girusul supramarginal este implicat în contemplarea și executarea mișcărilor de dibăcie complicate sau mai puțin complicate. Este întâlnit doar la om, iar lezarea lui duce la *apraxie*.

HIPOCAMP O structură în formă de căluț de mare localizată în *lobii temporali*. Are funcție în memorare, mai ales în achiziția amintirilor noi.

HIPOTALAMUS O structură complexă a creierului compusă din multe grupuri de celule cu funcții diferite. Printre acestea se numără emoțiile, reglarea activităților organelor interne, monitorizarea informațiilor de la *sistemul nervos autonom* și controlarea glandei pituitare.

HOMINIZI Membri ai tribului Hominini, un grup taxonomic reclasificat recent pentru a include cimpanzeii (*Pan*), speciile umane și protoumane extincte (*Homo*) și unele specii primitive cu trăsături amestecate umane și de primate (*Australopitec*, de exemplu). Se consideră că hominizii au evoluat din gorile (tribul Gorillini).

HORMONI Mesageri chimici secretați de glandele endocrine pentru a regla activitatea celulelor-țintă. Joacă un rol în dezvoltarea sexuală, în metabolismul calciului și oaselor, în creștere și în multe alte activități.

IMAGERIE PRIN REZONANȚĂ MAGNETICĂ FUNCȚIONALĂ (RMNf) O tehnică în care activitatea inițială a creierului (cea în care persoana nu face nimic) este extrasă din activitatea existentă pe parcursul unei sarcini — în acest mod se poate determina ce regiuni ale creierului sunt active în momentul în care persoana este antrenată într-o anumită sarcină motorie, perceptuală sau cognitivă. De exemplu, extrăgând activitatea cerebrală a unui neamț din cea a unui englez s-ar putea observa „centrul umorului“ din creier.

INHIBIȚIE În neurofiziologie, un mesaj sinaptic ce împiedică celula receptoare să se excite.

INSULA O insulă de cortex îngropată în cutele laterale ale creierului, împărțită în secțiunile anterioară, mijlocie și posterioară, la rândul ei fiecare secțiune având multe subdiviziuni. Insula primește input-uri senzoriale de la viscere (organe interne), precum și impulsuri legate de gust, miros și senzația de durere. Totodată, primește input-uri și de la cortexul somatosenzorial (atingere, mușchi și articulație, și simțul proprioceptiv) și de la sistemul vestibular (organele din ureche răspunzătoare de echilibru). Prin intermediul acestor interacțiuni, insula ajută la construirea percepției unei „imagini corporale“ rudimentare,

nu pe deplin articulate, la nivel intuitiv mai degrabă. În plus, insula are *neuroni-oglindă* care detectează expresiile faciale de dezgust și de asemenea exprimă dezgust față de alimente și mirosuri neplăcute. Insula este conectată prin nucleii parabrahiali la *amigdală* și la *cingulatul anterior*.

INTERMODAL Descrie interacțiunile dintre diferite sisteme senzoriale, precum atingerea, auzul și vederea. În momentul în care vă arăt un obiect cu formă neregulată, care nu are un nume, apoi vă leg la ochi și vă rog să-l alegeți pe pipăite dintre alte obiecte similare, veți apela la interacțiunile intermodale. Aceste interacțiuni au loc în special în *lobulul parietal inferior* (în special în girusul angular) și în alte câteva structuri precum claustrumul (un strat de celule îngropate în părțile laterale ale creierului, ce primesc impulsuri de la multe regiuni ale creierului) și *insula*.

ÎNVĂȚARE ASOCIATIVĂ O formă de învățare în care simpla expunere a două fenomene care apar întotdeauna împreună (precum Cenușăreasa și trăsura ei) conduce ulterior la folosirea unuia pentru invocarea spontană a amintirii celuilalt. Evocată de multe ori, în mod incorect, ca o explicație a *sinesteziei*.

KORO Un sindrom care afectează în special tineri asiatici care trăiesc cu iluzia că li se micșorează penisurile și la un moment dat le-ar putea cădea. Varianta inversă a acestui sindrom — bărbați caucazieni în vârstă care trăiesc cu iluzia că penisurile li se măresc — este mult mai des întâlnită (observație făcută de colegul nostru, Stuart Anstis). Aceasta însă nu are nici un nume oficial.

LOB FRONTAL Una dintre cele patru diviziuni ale fiecărei *emisfere cerebrale.* (Celelalte trei diviziuni sunt *lobul parietal, temporal* și *occipital*.) În lobii frontali se găsesc cortexul motor, care trimite comenzi mușchilor din cealaltă parte a corpului; cortexul premotor, care orchestrează aceste comenzi; și cortexul prefrontal, care este răspunzător de moralitate, judecată, etică, ambiție, personalitate, caracter și alte calități exclusiv umane.

LOB OCCIPITAL Una dintre cele patru subdiviziuni (celelalte fiind lobul *frontal, temporal* și *parietal)* a fiecărei *emisfere cerebrale*. Lobii occipitali sunt importanți pentru vedere.

LOB PARIENTAL INFERIOR (LPI) O regiune corticală în partea de mijloc a *lobului parietal*, chiar dedesubtul *lobulului parietal superior*. La om este de câteva ori mai mare ca la primate, mai ales cel stâng. La om, LPI-ul este divizat în două structuri complet noi: *girusul supramarginal* (în partea de sus), implicat în acțiuni ce țin de dexteritate, de exemplu, manevrarea uneltelor; și *girusul angular*, implicat în aritmetică, citire, denumire, scris și posibil și în gândirea metaforică.

LOB PARIETAL SUPERIOR (LPS) O regiune a creierului aflată în apropierea părții superioare a *lobului parietal*. LPS-ul drept are o legătură parțială cu crearea imaginii corporale, folosind inputuri oferite de vedere și de zona S2 (senzații oferite de articulații și mușchi). *Lobul parietal inferior* joacă și el un rol în această funcție.

LOB PARIETAL Una dintre cele patru subdiviziuni (celelalte fiind *lobul frontal*, *temporal* și *occipital*) ale fiecărei *emisfere cerebrale*. O porțiune a lobului parietal din emisfera dreaptă joacă un rol în atenția senzorială și imaginea corporală, în timp ce lobul parietal stâng este implicat în mișcări specializate și în aspecte ce privesc limbajul (denumirea obiectelor, cititul și scrisul). În mod obișnuit, lobii parietali nu joacă nici un rol în înțelegerea limbajului, care ține de *lobii temporali*.

LOB TEMPORAL Una dintre cele patru subdiviziuni majore (celelalte fiind *lobul frontal, parietal* și *occipital*) a fiecărei *emisfere cerebrale.* Lobul temporal are rol în perceperea sunetelor, înțelegerea limbajului, percepția vizuală a chipurilor și obiectelor, achiziția de amintiri noi și sentimentele și comportamentul emoțional.

MECANISM DE APĂRARE Termen inventat de Sigmund și Anna Freud. Informațiile care amenință potențial integritatea „egoului“ unei persoane sunt deviate în mod inconștient prin intermediul unei game variate de mecanisme psihologice. Ca exemple pot fi incluse reprimarea amintirilor neplăcute, respingerea, găsirea unor explicații care să se potrivească, proiecția și formarea reacțiilor.

MEMBRU-FANTOMĂ Senzația că un membru pierdut într-un accident sau în urma unei amputații este încă la locul lui.

MEMORIE EPISODICĂ Amintirea unor evenimente specifice din viața personală.

MEMORIE PROCEDURALĂ Memorie dedicată aptitudinilor cognitive și motorii (învățatul mersului pe bicicletă, de exemplu), diferită de memoria declarativă, care stochează informații specifice ce pot fi recuperate în mod conștient (de exemplu, informația că Parisul este capitala Franței).

MEMORIE SEMANTICĂ Memorarea însemnătății unui obiect, eveniment sau concept. Memoria semantică la vederea unui porc ar putea include un grup de asocieri: șuncă, guiț-guiț, noroi, obezitate, desenele animate cu Porky Pig și așa mai departe. Grupul este unificat de cuvântul „porc“. Studiile noastre pe pacienții cu anomie și *afazie* Wernicke sugerează însă că numele nu este doar o altă asociere; este cheia care deschide un cufăr plin cu înțelesuri și un prilej care poate fi utilizat pentru a jongla cu obiectul sau conceptul conform unor anumite reguli, precum cele necesare gândirii. Am remarcat că dacă o persoană inteligentă cu anomie sau *afazia* Wernicke, care poate recunoaște obiectele, dar le denumește incorect, denumește inițial greșit un obiect (de exemplu, spune pieptăn în loc de pensulă), de multe ori va folosi obiectul ca pieptăn. Persoana este forțată să urmeze calea semantică greșită doar pentru că a etichetat greșit obiectul. Limbajul, recunoașterea vizuală și procesul gândirii sunt mult mai interconectate decât ne putem da seama.

MOLECULĂ RECEPTOARE O moleculă specifică de pe suprafața sau din interiorul unei celule cu o structură chimică și fizică caracteristică. Mulți *neurotransmițători* și *hormoni* își exercită efectele legându-se la receptorii celulelor. De exemplu, insulina eliberată de insulele Langerhans din pancreas acționează asupra receptorilor celulelor țintă pentru a facilita preluarea glucozei de către celule.

NEURON Celulă nervoasă. Este specializată în receptarea și transmiterea de informații și este caracterizată de prelungiri fibroase și lungi, numite *axoni,* și de prelungiri mai scurte, asemănătoare unor ramificații, numite *dendrite*.

NEURONI-OGLINDĂ Neuroni identificați inițial în *lobii frontali* ai maimuțelor (în regiunea omologă zonei limbajului Broca la om). Neuronii sunt activați în momentul în care maimuța se întinde după un obiect sau doar se uită la o altă maimuță care începe să facă același lucru, prin urmare simulând intențiile celeilalte maimuțe sau citindu-i gândurile. Totodată, s-a constatat că neuronii-oglindă au rol în atingere; cu alte cuvinte, atingerea senzorială activează neuronii-oglindă ai unei persoane în momentul în care este atinsă, dar și atunci când aceasta privește o altă persoană care este atinsă. Neuronii-oglindă mai au rol și în execuția și recunoașterea expresiilor faciale (în *insula*) și în ceea ce privește „empatia“ la durere (în *cingulatul anterior)*.

NEURON MOTOR Un neuron care transportă informații de la sistemul nervos central la un mușchi. Termen utilizat în trecut pentru a include în linii mari neuronii cu comandă motorie, care programează o secvență de contracții musculare în vederea acționării.

NEUROȘTIINȚE COGNITIVE Disciplină care încearcă să furnizeze explicații de ordin neurologic pentru cogniție și percepție. Accentul stă pe știința de bază, deși se folosesc uneori și observații clinice.

NEUROTRANSMIȚĂTOR O substanță chimică eliberată de *neuroni* spre o *sinapsă* în scopul transmiterii informațiilor prin intermediul receptorilor.

NUCLEI BAZALI Mănunchiuri de neuroni care includ nucleul caudat, putamenul, globul palid și locus niger. Localizați adânc în creier, nucleii bazali joacă un rol important în motricitate, în special în controlul posturii, echilibrului și reglarea inconștientă a anumitor mușchi pentru executarea unor mișcări voluntare reglate de cortexul motor (vezi *lob frontal)*. Mișcările degetelor și încheieturii pentru înșurubarea unui șurub sunt mijlocite de cortexul motor, dar ajustarea cotului și umărului pentru executarea lor se datorează nucleilor bazali. Moartea celulelor din locus niger contribuie la apariția semnelor bolii Parkinson, inclusiv a mersului bățos și absenței capacității de corectare a posturii.

PROTOLIMBAJ Stadii timpurii ale evoluției limbajului despre care se presupune că au existat în cazul strămoșilor noștri. Poate transmite un sens prin înșiruirea cuvintelor în ordinea corectă (de exemplu: „Tarzan ucide maimuța“), dar fără a avea o *sintaxă*. Termenul a fost introdus de Derek Bickerton de la Universitatea din Hawaii.

PSIHOLOGIE COGNITIVĂ Studiul științific al procesării informațiilor în creier. Psihologii cognitivi fac experimente pentru a izola stadiile procesării informațiilor. Fiecare stadiu poate fi descris ca o *cutie neagră* în care sunt realizate calcule logice specializate, după care rezultatul trece în cutia următoare, astfel încât cercetătorul poate construi o diagramă flux. Psihologul britanic Stuart Sutherland a definit psihologia cognitivă ca fiind „prezentarea ostentativă a diagramelor flux ca substitut al gândurilor“.

PUNTEA LUI VAROLIO O parte a bulbului pe care stă creierul. Împreună cu alte structuri cerebrale, controlează respirația și reglează ritmul inimii. Puntea este o rută majoră prin care *emisferele cerebrale* trimit informații și primesc informații spre și de la măduva spinării și *sistemul nervos periferic*.

QUALIA Senzații subiective. (Singular: quale.)

RĂSPUNS GALVANIC AL PIELII (RGP) În momentul în care vedeți sau auziți ceva semnificativ sau care vă trezește entuziasmul (un șarpe, un prieten, o victimă sau un hoț), *hipotalamusul* dumneavoastră se activează; drept răspuns, începeți să transpirați, ceea ce modifică rezistența electrică a epidermei. Măsurarea acestei rezistențe reprezintă o măsurare obiectivă a excitabilității emoționale. Se mai numește și răspuns al conductanței pielii (SCR).

READAPTARE O structură evoluată prin selecția naturală în vederea unei anumite funcții care ulterior ajunge să fie folosită – și rafinată prin alt proces de selecție naturală – pentru o funcție complet nouă, fără legătură cu cea anterioară. De exemplu, oasele urechii care au evoluat pentru a amplifica sunetele au fost readaptate de la oasele maxilarului reptilelor, care le foloseau pentru a mesteca. Informaticienilor și psihologilor evoluționiști nu le place deloc această idee.

RECAPTARE Un proces prin care *neurotransmițătorii* eliberați sunt absorbiți de sinapsă pentru a fi reutilizați ulterior.

REDUCȚIONISM Una dintre cele mai de succes metode folosite de oamenii de știință pentru a înțelege lumea. Aceasta susține că întregul poate fi explicat în termeni de *interacțiuni legitime* între părțile componente (nu doar simpla însumare a acestora). De exemplu, ereditatea a fost „redusă“ la codul genetic și la complementaritatea lanțurilor de ADN. Reducerea unui fenomen complex la părțile sale componente nu neagă existența unui fenomen complex. Pentru ca oamenii să înțeleagă mai ușor, fenomenele complexe pot fi descrise în termeni de interacțiuni legitime între cauze și efecte și care sunt la „același nivel“ al descrierii ca fenomenul în sine (ca atunci când medicul vă spune „Boala

dumneavoastră este cauzată de o vitalitate redusă“), dar nu se întâmplă prea des ca aceste explicații să ne ducă prea departe. Mulți psihologi și chiar și unii biologi resping reducționismul, susținând, de exemplu, că nu poți explica ce este sperma dacă îi cunoști doar constituenții moleculari, fără să știi nimic despre sex. În schimb, mulți specialiști în neuroștiințe sunt fascinați de reducționism ca idee în sine, fără să îi intereseze dacă ajută sau nu la explicarea unor fenomene mai complicate.

ȘANȚ TEMPORAL SUPERIOR (STS) Partea cea mai de sus a două scizuri, sau șanțuri, orizontale din *lobii temporali.* STS-ul conține celule care răspund la schimbările de expresii faciale, la mișcări biologice precum mersul și la alte inputuri proeminente din punct de vedere biologic. STS-ul își trimite informațiile prelucrate către *amigdală.*

SELECȚIE NATURALĂ Reproducerea sexuală are drept consecință amestecarea genelor în combinații inedite. Mutații nonletale apar în mod spontan. Mutațiile sau combinațiile de gene care fac ca unele specii să se adapteze mai bine la mediul lor curent sunt cele care supraviețuiesc mai des, pentru că părinții supraviețuiesc și se reproduc mai des. Termenul este folosit în opoziție față de creaționism (care susține că toate speciile au fost create dintr-odată) și în contrast cu selecția artificială efectuată de oameni pentru a îmbunătăți calitatea animalelor domestice și a plantelor. Selecția naturală nu este sinonimă cu evoluția; este un mecanism care duce la modificări evoluționiste.

SEROTONINĂ Un *neurotransmițător* monoamin despre care se crede că joacă multe roluri, printre care reglarea temperaturii, percepția senzorială și inducerea somnului. Neuronii care folosesc serotonina drept transmițători se găsesc în creier și în intestine. Există o serie de medicamente antidepresive folosite pentru a activa sistemele serotonice din creier.

SINAPSĂ Un spațiu între doi neuroni ce funcționează ca loc pentru transferul de informații de la un neuron la celălalt.

SINDROM ASPERGER Un tip de *autism* caracterizat de abilități lingvistice și o dezvoltare cognitivă normale, dar de probleme semnificative de interacțiune socială.

SINDROM COTARD O tulburare care se manifestă prin faptul că pacientul susține că este mort, ba chiar că simte mirosul cărnii putrezite sau viermi care i se târăsc pe piele (sau orice altă halucinație absurdă). Poate fi o formă exagerată a *sindromului Capgras,* în care nu doar o singură zonă senzorială (precum recunoașterea facială), ci toate zonele senzoriale au legătura cu sistemul limbic întreruptă, ceea ce duce la o lipsă desăvârșită de contact emoțional cu lumea și cu propria persoană.

SINDROMUL CAPGRAS Un sindrom rar, când persoana este convinsă că rude apropiate – de obicei părinți, soț sau soție, copii, frați sau surori – sunt niște impostori. Cauza ar putea avea legătură cu deteriorarea legăturilor dintre zonele creierului răspunzătoare de recunoașterea facială și a celor răspunzătoare de interpretarea răspunsurilor emoționale. O persoană care suferă de sindromul Capgras poate recunoaște chipurile celor dragi, dar nu simte reacția emoțională normală asociată acelui chip. Se mai numește și mania sau iluzia Capgras.

SINDROMUL MÂINII STRĂINE Sentimentul că una dintre mâini este posedată de o forță exterioară ce nu poate fi controlată și care acționează compulsiv. Cauza sindromului o reprezintă de obicei o leziune a corpului calos sau a *cingulatului anterior*.

SINESTEZIE O afecțiune în care persoana respectivă percepe efectiv o senzație prin intermediul unui alt simț decât cel stimulat, de exemplu, gustă forme sau vede culori în sunete sau numere. Sinestezia nu este doar o modalitate de a descrie experiențe la fel cum folosește scriitorul metafore; unii sinesteți chiar trăiesc acele senzații.

SINTAXĂ Ordinea cuvintelor ce permite o reprezentare compactă a unui sens complex în scopul comunicării; un sinonim vag pentru gramatică. În propoziția „Bărbatul care l-a lovit pe John s-a dus la mașină“, înțelegem imediat că „bărbatul“ s-a dus la mașină, nu John. Fără sintaxă nu am fi putut ajunge la această concluzie.

SISTEM LIMBIC Un grup de structuri cerebrale — *amigdala*, *cingulatul anterior*, fornixul, *hipotalamusul*, hipocampul și septul — care conlucrează pentru a ajuta la reglarea emoțiilor.

SISTEM NERVOS AUTONOM O parte a sistemului nervos periferic responsabilă de reglarea activității organelor interne. Include *sistemele nervoase simpatic* și *parasimpatic*. Acestea își au originea în *hipotalamus*; componenta simpatică implică și *insula*.

SISTEM NERVOS PARASIMPATIC O ramură a *sistemului nervos autonom* care se ocupă de conservarea energiei și resurselor corpului pe parcursul stărilor relaxate. Acest sistem face posibilă constricția pupilelor, devierea sângelui spre intestine pentru o digestie mai ușoară și scăderea ritmului bătăilor inimii și tensiunii arteriale pentru a diminua presiunea asupra inimii.

SISTEM NERVOS PERIFERIC O diviziune a sistemului nervos alcătuită din toți nervii care nu fac parte din sistemul nervos central (cu alte cuvinte, care nu țin de creier sau măduva spinării).

SISTEM NERVOS SIMPATIC O ramură a sistemului nervos vegetativ, responsabil de mobilizarea energiei și resurselor corpului în perioadele de stres și excitație. În acest scop, reglează temperatura și crește tensiunea arterială, pulsul și intensifică transpirația în așteptarea efortului.

STIMUL Un eveniment extrem de specific al lumii fizice, capabil să fie detectat de receptorii senzoriali.

TALAMUS O formațiune reprezentată de două mase în formă de ou de țesut nervos, fiecare de mărimea unei alune, amplasată adânc în creier. Talamusul este „stația-releu“ cheie pentru informații senzoriale, transmițând și amplificând doar informații de o importanță particulară din masa de semnale care pătrund în creier.

TEORIA MINȚII Ideea că oamenii și unele primate avansate pot construi în creier un model al gândurilor și intențiilor altor oameni. Cu cât modelul este mai exact, cu atât mai precis și mai rapid poate persoana respectivă prezice gândurile, convingerile și acțiunile celeilalte persoane. Ideea este că oamenii (și unele primate) au circuite specializate în creier care permit teoria minții. Uta Frith și Simon Baron-Cohen au sugerat că autiștii copii ar avea o teorie a minții deficitară, care vine în sprijinul ideii susținute de noi că disfuncția *neuronilor-oglindă* sau a țintelor lor ar sta la baza *autismului*.

TESTUL EVIDENȚIERII Un test vizual folosit de psihologi pentru a determina dacă o trăsătură vizuală anume este extrasă timpuriu în procesarea vizuală. De exemplu, o linie verticală se va evidenția într-o matrice cu linii orizontale. Un punct albastru se va evidenția printre multe puncte verzi. Există celule specializate pentru orientare și culoare în procesarea imaginii de la nivel inferior (timpuriu). Pe de altă parte, un chip de femeie nu va ieși în evidență într-o matrice cu chipuri masculine, pentru că celulele responsabile cu identificarea sexului unui chip apar la un nivel mult mai înalt (ulterior) în procesarea vizuală.

TRUNCHI CEREBRAL Ruta majoră prin care *emisferele cerebrale* trimit și primesc informații spre și de la măduva spinării și nervii periferici. De asemenea, din el iau naștere nervii cranieni conectați la mușchii expresiilor faciale (încruntare, făcut cu ochiul, zâmbit,

mușcat, sărutat, îmbufnare și așa mai departe) și facilitează înghițitul și strigatul. Trunchiul cerebral controlează, printre altele, respirația și reglarea ritmului cardiac.

TULBURARE BIPOLARĂ O afecțiune psihică definită de schimbări bruște de dispoziție. Indivizii traversează perioade maniacale de energie și creativitate intensă și perioade de depresie în care sunt vlăguiți de energie și triști. Se mai numește și psihoză maniaco-depresivă.

UNDE MU Unde cerebrale specifice afectate în *autism*. Undele mu ar putea sau nu să fie un indicator al funcției neuronilor-oglindă, dar sunt suprimate atât în timpul executării unei acțiuni, cât și al observării acțiunii, ceea ce sugerează o legătură strânsă cu sistemul neuronilor-oglindă.

VEDERE OARBĂ Capacitate a unor pacienți care și-au pierdut vederea în urma unor leziuni ale cortexului vizual, dar care pot îndeplini sarcini care în mod obișnuit ar părea imposibil de îndeplinit fără a vedea obiectele. De exemplu, pot arăta spre un obiect și pot descrie clar dacă un băț stă în picioare sau culcat, chiar dacă nu pot percepe conștient obiectul. Explicația este că informația vizuală călătorește spre creier pe două căi: *calea veche* și *calea nouă*. Dacă doar calea nouă este deteriorată, un pacient își poate pierde capacitatea de a vedea un obiect, dar îi poate cunoaște în continuare amplasarea și orientarea.

Bibliografie

Intrările marcate cu steluță reprezintă sugestii de lecturi.

Aglioti, S., Bonazzi, A., & Cortese, F. (1994). Phantom lower limb as a perceptual marker of neural plasticity in the mature human brain. *Proceedings of the Royal Society of Londra, Series B: Biological Sciences*, 255, 273–278.

Aglioti, S., Smania, N., Atzei, A., & Berlucchi, G. (1997). Spatio-temporal properties of the pattern of evoked phantom sensations in a left index amputee patient. *Behavioral Neuroscience*, 111, 867–872.

Altschuler, E.L., & Hu, J. (2008). Mirror therapy in a patient with a fractured wrist and no active wrist extension. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery*, *42(2),* 110–111.

Altschuler, E.L., Vankov, A., Hubbard, E.M., Roberts, E., Ramachandran, V.S., & Pineda, J.A. (2000, noiembrie). *Mu wave blocking by observer of movement and its possible use as a tool to study theory of other minds*. Sesiune de postere prezentată la cea de-a 30 întâlnire anuală a Societății de Neuroștiințe, New Orleans, LA.

Altschuler, E.L., Vankov, A., Wang, V., Ramachandran, V.S., & Pineda, J.A. (1997). *Person see, person do: Human cortical electrophysiological correlates of mankey see monkey do cells*. Sesiune de postere prezentată la cea de-a 27 întâlnire anuală a Societății de Neuroștiințe, New Orleans, LA.

Altschuler, E.L., Wisdom, S.B., Stone, L., Foster, C., Galasko, D., Llewellyn, D.M.E., *et al.* (1999). Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. *The Lancet*, 353, 2035–2036.

Arbib, M.A. (2005). From monkey-like action recognition to human language: An evolutionary framework for neurolinguistics. *The Behavioral and Brain Sciences*, 28(2), 105–124.

Armel, K.C., & Ramachandran, V.S. (1999). Acquired synesthesia in retinitis pigmentosa. *Neurocase*, 5(4), 293–296.

Armel, K.C., & Ramachandran, V.S. (2003). Projecting sensations to external objects: Evidence from skin conductance response. *Proceedings of the Royal Society of Londra, Series B: Biological Sciences, 270*(1523), 1499–1506.

Armstrong, A.C., Stokoe, W.C., & Wilcox, S.E. (1995). *Gesture and the nature of language.* Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Azoulai, S., Hubbard, E.M., & Ramachandran, V.S. (2005). Does synesthesia contribute to mathematical savant skills? *Journal of Cognitive Neuroscience, 69* (suplim.).

Babinski, J. (1914). Contribution a l'étude des troubles mentaux dans l'hémiplegie organique cerebrale (anosognosie). *Revue Neurologique*, 12, 845–847.

Bach-y-Rita, P., Collins, C.C., Saunders, F.A., White, B., & Scadden, L. (1969). Vision substitution by tactile image projection. *Nature*, 221, 963–964.

Baddeley, A.D. (1986). *Working memory.* Oxford, MB: Churchill Livingstone.

*Barlow, H.B. (1987). The biological role of consciousness. În C. Blakemore & S. Greenfield (editori), *Mindwaves* (pp. 361–374). Oxford, UK: Basil Blackwell.

Barnett, K.J., Finucane, C., Asher, J.E., Bargary, G., Corvin, A.P., Newell, F.N., *et al.* (2008). Familial patterns and the origins of individual diffe rences in synaesthesia. *Cognition*, 106(2), 871–893.

Baron-Cohen, S. (1995). *Mindblindness*. Cambridge, MA: MIT.

Baron-Cohen, S., Burt, L., Smith-Laittan, F., Harrison, J., & Bolton, P. (1996). Synaesthesia: Prevalence and familiality. *Perception*, 9, 1073–1079.

Baron-Cohen, S., & Harrison, J. (1996). *Synaesthesia*: *Classic and contemporary readings*. Oxford, MB: Blackwell Publishers.

Bauer, R.M. (1986). The cognitive psychophysiology of prosopagnosia. H.D. Ellis, M.A. Jeeves, F. Newcombe, & A.W. Young (editori), *Aspects of face processing* (pp. 253–278). Dordrecht, Olanda: Martinus Nijhoff.

Berlucchi, G., & Aglioti, S. (1997). The body in the brain: Neural bases of corporeal awareness. *Trends in Neurosciences,* 20(12), 560–564.

Bernier, R., Dawson, G., Webb, S., & Murias, M. (2007). EEG mu rhythm and imitation impairments in individuals with autism spectrum disorder. *Brain and Cognition,* 64(3), 228–237.

Berrios, G.E., & Luque, R. (1995). Cotard's syndrome. *Acta Psychiatrica Scandinavica,* 91 (3), 185–188.

*Bickerton, D. (1994). *Language and human behavior.* Seattle: University of Washington Press.

Bisiach, E., & Geminiani, G. (1991). Anosognosia related to hemiplegia and hemianopia. În G.P. Prigatano și D.L. Schacter (editori), *Awareness of deficit after brain injury: Clinical and theoretical issues*. Oxford: Oxford University Press.

Blake, R., Palmeri, T.J., Marois, R., & Kim, C.Y. (2005). On the perceptual reality of synesthetic color. L. Robertson și N. Sagiv (editori), *Synesthesia: Perspectives from cognitive neuroscience* (pp. 47–73). New York: Oxford University Press.

*Blackmore, S. (1999). *The meme machine.* Oxford: Oxford University Press.

Blakemore, S.-J., Bristow, D., Bird, G., Frith, C., & Wa rd, J. (2005). Somatosensory activations during the observation of touch and a case of vision-touch synaesthesia. *Brain*, 128, 1571–1583.

*Blakemore, S.-J., & Frith, U. (2005). *The learning brain.* Oxford, UK: Blackwell Publishing.

Botvinick, M., & Cohen, J. (1998). Rubber hands „feel" touch that eyes see. *Nature*, 391 (6669), 756.

Brang, D., Edwards, L., Ramachandran, V.S., & Coulson, S. (2008). Is the sky 2? Contextual priming in grapheme-color synaesthesia. *Psychological Science,* 19(5), 421–428.

Brang, D., McGeoch, P., & Ramachandran, V.S. (2008). Apotemnophilia: A neurological disorder. *Neuroreport,* 19(13), 1305–1306.

Brang, D., & Ramachandran, V.S. (2007a). Psychopharmacology of synesthesia: The role of serotonin S2a receptor activation. Forumul *Medical Hypotheses,* 70(4), 903–904.

Brang, D., & Ramachandran, V.S. (2007b). Tactile textures evoke specific emotions: A new form of synesthesia. Sesiune de postere prezentate la cea de-a 48 întâlnire anuală a Societății Psihonomiei, Long Beach, CA.

Brang, D., & Ramachandran, V.S. (2008). Tactile emotion synesthesia. *Neurocase*, 15(4), 390–399.

Brang, D., & Ramachandran, V.S. (2010). Visual field heterogeneity, laterality, and eidetic imagery in synesthesia. *Neurocase*, 16(2), 169–174.

Buccino, G., Vogt, S., Ritzl, A., Fink, G.R., Zilles, K., Freund, H.J., *et al.* (2004). Neural circuits underlying imitation of hand actions: An event related fMRI study. *Neuron,* 42, 323–334.

Bufalari, I., Aprile, T., Avenanti, A., Di Russo, F., & Aglioti, S.M. (2007). Empathy for pain and touch in the human somatosensory cortex. *Cerebral Cortex,* 17, 2553–2561.

Bujarski, K., & Sperling, M.R. (2008). Post-ictal hyperfamiliarity synd rome in focal epilepsy. *Epilepsy and Behavior,* 13(3), 567–569

Caccio, A., De Blasis, E., Necozione, S., & Santilla, V. (2009). Mirror feedback therapy for complex regional pain syndrome. *The New England Journal of Medicine,* 361(6), 634–636.

Campbell, A. (1837, octombrie). Opinionism [Remarci despre „New School Divinity“, în *The Cross and Baptist*]. Revista religioasă *The Millennial Harbinger* [seria nouă], 1, 439. Recuperat în august 2010 de la http://books.google.com.

Capgras, J., & Reboul-Lachaux, J. (1923). L'illusion des „sosies“ dans un délire systématisé chronique. *Bulletin de la Société Clinique de Médecine Mentale*, I I, 6–16.

Carr, L., Iacoboni, M., Dubeau, M.C., Mazziotta, J.C., & Lenzi, G.L. (2003). Neural mechanisms of empathy in humans: A relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 100, 5497–5502.

*Carter, R. (2003). *Exploring consciousness*. Berkeley: University of California Press.

*Chalmers, D. (1996). *The conscious mind.* New York: Oxford University Press.

Chan, B.L., Witt, R., Charrow, A.P., Magee, A., Howard, R., Pasquina, P.F., *et al.* (2007). Mirror therapy for phantom limb pain. *The New England journal of Medicine*, 357, 2206–2207.

*Churchland P.S. (1986). *Neurophilosophy: Toward a Unified science of the mind/brain.* Cambridge, MA: MIT Press.

*Churchland, P., Ramachandran, V.S., & Sejnowski, T. (1994). A critique of pure vision. În C. Koch & J. Davis (editori), *Large-scale neuronal theories of the brain* (pp. 23–47). Cambridge, MA: MIT Press.

Clarke, S., Regli, L., Janzer, R.C., Assai, G., & de Tribolet, N. (1996). Phantom face: Conscious correlate of neural reorganization after removal of primary sensory neurons. *Neuroreport*, 7, 2853–2857.

*Corballis, M.C. (2002). *From hand to mouth: The origins of language.* Princeton, NJ: Princeton University Press.

Corballis, M.C. (2009). The evolution of language. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156, 19–43.

*Craig, A.D. (2009). How do you feel–now? The anterior insula and human awareness. *Nature Reviews Neuroscience,* l0, 59–70.

*Crick, F. (1994). *The astonishing hypothesis: The scientific search for the soul.* New York: Charles Scribner's Sons.

*Critchley, M. (1953). *The parietal lobes*. Londra: Edward Arnold.

*Cytowic, R.E. (1989). *Synesthesia: A union of the senses*. New York: Springer.

*Cytowic, R.E. (2003). *The man who tasted shapes*. Cambridge, MA: MIT Press. (Lucrarea originală a fost publicată în 1993 de G.P. Putnam's Sons)

*Damasio, A. (1994). *Descartes' error.* New York: G.P. Putnam.

*Damasio, A. (1999). *The feeling of what happens: Body and emotion in the making of Consciousness*. New York: Harcourt.

*Damasio, A. (2003). *Looking for Spinoza: Joy, sorrow and the feeling brain.* New York: Harcourt.

Dapretto, M., Davies, M.S., Pfeifer, J.H., Scott, A.A., Sigman, M., Bookheimer, S.Y., *et al.* (2006). Understanding emotions in others: Mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nature Neuroscience*, 9, 28–30.

*Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press.
*Dennett, D.C. (1991). *Consciousness explained.* Boston: Little, Brown.
Devinsky, O. (2000). Right hemisphere dominance for a sense of corporeal and emotional self. *Epilepsy and Behavior, 1*(1), 60–73
*Devinsky, O. (2009). Delusional misidentifications and duplications: Right brain lesions, left brain delusions. *Neurology*, 72(80–87).
Di Pellegrino, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (1992). Understanding motor events: A neurophysiological study. *Experimental Brain Research*, 91, 176–180.
Domino, G. (1989). Synesthesia and creativity in fine arts students: An empirical look. *Creativity Research Journal*, 2, 17–29.
*Edelman, G.M. (1989). *The remembered present: A biological theory of consciousness*. New York: Basic Books.
*Ehrlich, P. (2000). *Human natures: Genes, cultures, and human prospect.* Harmondsworth, UK: Penguin Books.
Eng, K., Siekierka, E., Pyk, P., Chevrier, E., Hauser, Y., Cameirao, M., *et al.* (2007). Interactive visuo-motor therapy system for stroke rehabilitation. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 45, 901–907.
*Enoch, M.D., & Trethowan, W.H. (1991). *Uncommon psychiatric syndromes* (ediția a 3-a). Oxford: Butterworth-Heinemann.
*Feinberg, T.E. (2001). *Altered egos: How the brain creates the self.* Oxford University Press.
Fink, G.R., Marshall, J.C., Halligan, P.W., Frith, C.D., Driver, J., Frackowiak, R.S., *et al.* (1999). The neural consequences of conflict between intention and the senses. *Brain*, 122, 497–512.
First, M. (2005). Desire for an amputation of a limb: Paraphilia, psychosis, or a new type of identity disorder. *Psychological Medicine*, 35, 919–928.
Flor, H., Elbert, T., Knecht, S., Wienbruch, C., Pantev, C., Birbaumer, N., *et al.* (1995). Phantom-limb pain as a perceptual correlate of cortical reorganization following arm amputation. *Nature*, 375, 482–484.
Fogassi, L., Ferrari, P.F., Gesierich B., Rozzi, S., Chersi, F., & Rizzolatti, G. (2005, 29 aprilie). Parietal lobe: From action organization to intention understanding. *Science*, 308, 662–667.
Friedmann, C.T.H., & Faguet, R.A. (1982). *Extraordinary disorders of human behavior.* New York: Plenum Press.
Frith, C. & Frith, U. (1999, November 26). Interacting minds-A biological basis. *Science*, 286, 1692–1695.
Frith, U., & Happé, F. (1999). Theory of mind and self consciousness: What is it like to be autistic? *Mind and Language*, 14, 1–22.
Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., & Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119, 593–609.
Gallese, V., & Goldman, A. (1998). Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading. *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 493–501.
Garry, M.I., Loftus, A., & Summers, J.J. (2005). Mirror, mirror on the wall: Viewing a mirror reflection of unilateral hand movements facilitates ipsilateral M1 excitability. *Experimental Brain Research*, 163, 118–122.
*Gawande, A. (30 iunie 2008). Annals of medicine: The itch. *New Yorker,* pp. 58–64.
*Gazzaniga, M. (1992). *Nature's mind.* New York: Basic Books.

*Glynn, I. (1999). *An anatomy of thought.* Londra: Weidenfeld & Nicolson.
*Greenfield, S. (2000). *The human brain: A guided tour.* Londra: Weidenfeld & Nicolson.
*Gregory, R.L. (1966). *Eye and brain.* Londra: Weidenfeld & Nicolson.
Gregory, R.L. (1993). *Odd perceptions*. New York: Routledge.
Grossenbacher, P.G., & Lovelace, C.T. (2001). Mechanisms of synesthesia: Cognitive and physiological constraints. *Trends in Cognitive Sciences, 5*(1), 36–41.
Happé, F., & Frith, U. (2006). The weak coherence account: Detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36(1), 5–25.
Happé, F., & Ronald, A. (2008). The „fractionable autism triad": A review of evidence from behavioural, genetic, cognitive and neural research. *Neuropsychology Review,* 18(4), 287–304.
Harris, A.J. (2000). Cortical origin of pathological pain. *The Lancet, 355,* 318–319.
Havas, H., Schiffman, G., & Bushnell, M. (1990). The effect of bacterial vaccine on tumors and immune response of ICR/Ha mice. *Journal of Biological Response Modifiers*, 9, 194–204.
Hirstein, W., Iversen, P., Ramachandran, V.S. (2001). Autonomic responses of autistic children to people and objects. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences*, 268(1479), 1883–1888.
Hirstein, W., & Ramachandran, V.S. (1997). Capgras syndrome: A novel probe for understanding the neural representation and familiarity of persons. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences*, 264(1380), 437–444.
Holmes, N.P., & Spence, C. (2005). Visual bias of unseen hand position with a mirror: Spatial and temporal factors. *Experimental Brain Research*, 166, 489–497.
Hubbard, E.M., Arman, A.C., Ramachandran, V.S., & Boynton, G. (2005). Individual differences among grapheme-color synesthetes: Brain-behavior correlations. *Neuron*, 45(6), 975–985.
Hubbard, E.M., Manohar, S., & Ramachandran, V.S. (2006). Contrast affects the strength of synesthetic colors. *Cortex*, 42(2), 184–194.
Hubbard, E.M., & Ramachandran, V.S.(2005). Neurocognitive mechanisms of synesthesia. *Neuron*, 48(3), 509–520.
*Hubel, D. (1988). *Eye, brain, and vision.* Scientific American Library Series. New York: W.H. Freeman.
Humphrey, N. (1992). *A history of the mind.* New York: Simon & Schuster.
Humphrey, N.K. (1980). Nature's psychologists. În B.D. Josephson & V.S. Ramachandran (editori*), Consciousness and the physical world: Dezbateri la un simpozion interdisciplinar despre conștiință avute la Universitatea Cambridge în ianuarie 1978*. Oxford, UK/New York: Pergamon Press.
*Humphreys, G.W., & Riddoch, M.J. (1998). *To see but not to see: A case study of visual agnosia.* Hove, East Sussex, UK: Psychology Press.
*Iacoboni, M. (2008). *Mirroring people: The new science of how we connect with others*. New York: Farrar, Straus.
Iacoboni, M., & Dapretto, M. (decembrie 2006). The mirror neuron system and the consequences of its dysfunction. *Nature Reviews Neuroscience, 7*(12), 942–951.
Iacoboni, M., Molnar-Szakacs, I., Gallese, V., Buccino, G., Mazziotta, J.C., & Rizzolatti, G. (2005). Grasping the intentions of others with one's own mirror neuron system. *PLoS Biology*, 3(3), e79.

Iacoboni, M., Woods, R.P., Brass, M., Bekkering, H., Mazziotta, J.C., & Rizzolatti, G. (1999, December 24). Cortical mechanisms of human imitation. *Science*, 286, 2526–2528.

Jellema, T., Oram, M.W., Baker, C.I., & Perrett, D.I. (2002). Cell populations in the banks of the superior temporal sulcus of the macaque monkey and imitation. În A.N. Melzoff & W. Prinz (editori), *The imitative mind: Development, evolution, and brain bases* (pp. 267–290). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Johansson, G. (1975). Visual motion perception. *Scientific American*, 236(6), 76–88.

*Kandel, E. (2005). *Psychiatry, psychoanalysis, and the new biology of the mind.* Washington, D.C.: American Psychiatric Publishing.

*Kandel, E.R., Schwartz, J.H., & Jessell, T.M. (editori). (1991). *Principles of neural science* (ed. a treia). Norwalk, CT: Appleton & Lange.

Kanwisher, N., & Yovel, G. (2006). The fusiform face area: A cortical region specialized for the perception of faces. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences*, 361, 2109–2128.

Karmarkar, A., & Lieberman, I. (2006). Mirror box therapy for complex regional pain syndrome. *Anaesthesia*, 61, 412–413.

Keysers, C., & Gazzola, V. (2009). Expanding the mirror: Vicarious activity for actions, emotions, and sensations. *Current Opinion in Neurobiology*, 19, 666–671.

Keysers, C., Wicker, B., Gazzola, V., Anton, J.L., Fogassi, L., & Gallese, V. (2004). A touching sight: SII/PV activation during the observation and experience of touch. *Neuron*, 42, 335–346.

Kim, C.-Y., Blake, R., & Palmeri, T.J. (2006). Perceptual interaction between real and synesthetic colors. *Cortex*, 42, 195–203.

*Kinsbourne, M. (1982). Hemispheric specialization. *American Psychologist*, 37, 222–231.

Kolmel, K.F., Vehmeyer, K., & Gohring, E., *et al.* (1991). Treatment of advanced malignant melanoma by a pyrogenic bacterial lysate: A pilot study. *Onkologie 14,* 411–417.

Kosslyn, S.M., Reiser, B.J., Farah, M.J., & Fliegel, S.L. (1983). Generating visual images: Units and relations. *Journal of Experimental Psychology*, General, 112, 278–303.

Lakoff, G., & Johnson, M. (2003). *Metaphors we live by.* Chicago: University of Chicago Press.

Landis, T., & Thut, G. (2005). Linking out-of-body experience and self processing to mental own-body imagery at the temporoparietal junction. *The Journal of Neuroscience*, 25, 550–557.

*LeDoux, J. (2002). *Synaptic self. How our brains become who we are.* New York: Viking Press.

*Luria, A. (1968). *The mind of a mnemonist.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

MacLachlan, M., McDonald, D., & Waloch, J. (2004). Mirror treatment of lower limb phantom pain: A case study. *Disability and Rehabilitation*, 26, 901–904.

Matsuo, A., Tezuka, Y., Morioka, S., Hiyamiza, M., & Sek i, M. (2008). *Mirror therapy accelerates recovery of upper limb movement after stroke: A randomized cross-over trial* [Abstract]. Lucrare prezentată la cea de-a șasea Conferință Mondială despre Atacul Vascular Cerebral, Viena, Austria.

Mattingley, J.B., Rich, A.N., Yelland, G., & Bradshaw, J.L. (2001). Unconscious priming eliminates automatic binding of colour and alphanumeric form in synaesthesia. *Nature*, 401 (6828), 580–582.

McCabe, C.S., Haigh, R.C., Halligan, P.W., & Blake, D.R. (2005). Simulating sensory-motor incongruence in healthy volunteers: Implications for a cortical model of pain. *Rheumatology* (Oxford), 44, 509–516.

McCabe, C.S., Haigh, R.C., Ring, E.F., Halligan, P.W., Wall, P.D., & Blake, D.R. (2003). A controlled pilot study of the util ity of mirror visual feedback in the treatment of complex regional pain syndrome (type 1). *Rheumatology (*Oxford), 42, 97–101.

McGeoch, P., Brang, D., & Ramachandran, V.S. (2007). Apraxia, metaphor and mirror neurons. *Medical Hypotheses*, 69(6), 1165–1168.

*Melzack, R.A., & Wal l, P.D. (19 noiembrie 1965). Pain mechanisms: A new theory. *Science*, 150(3699), 971–979.

Merzenich, M.M., Kaas, J.H., Wall, J., Nelson, R.J., Sur, M., & Felleman, D. (1983). Topographic reorganization of somatosensory cortical areas 3b and 1 in adult monkeys following restricted deafferentation. *Neuroscience*, 8, 33–55.

*Milner, D., & Goodale, M. (1995). *The visual brain in action.* New York: Oxford University Press.

Mitchell, J.K. (1831). On a new practice in acute and chronic rheumatism. *The American Journal of the Medical Sciences, 8*(15), 55–64.

Mitchell, S.W. (1872). *Injuries of nerves and their consequences*. Philadelphia: J.B. Lippincott.

Mitchell, S.W., Morehouse, G.R., & Keen, W.W. (1864). *Gunshot wounds and other injuries of nerves*. Philadelphia: J.B. Lippincott.

*Mithen, S. (1999). *The prehistory of the mind.* Londra: Thames & Hudson.

Money, J., Jobaris, R., & Furth, G. (1977). Apotemnophilia: Two cases of self-demand amputation as a paraphilia. *Journal of Sex Research*, 13, 115–125.

Moseley, G.L., Olthof, N., Venema, A., Don, S., Wijers, M., Gallace, A., *et al.* (2008). Psychologically induced cooling of a specific body part caused by the illusory ownership of an artificial counterpart. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 105(35), 13169–13173.

Moyer, R.S., & Landauer, T.K. (1967). Time required for judgements of numerical inequality. *Nature*, 215(5109), 1519–1520.

Nabokov, V. (1966). *Speak memory: An autobiography revisited.* New York: G.P. Putnam's Sons.

Naeser, M.A., Martin, P.I., Nicholas, M., Baker, E.H., Seekins, H., Kobayashi M., *et al.* (2005). I mproved picture naming in chronic aphasia after TMS to part of right Broca's area: An open-protocol study. *Brain and Language*, 93(1), 95–105.

Nuckolls, J.B. (1999). The case for sound symbolism. *Annual Review of Anthropology*, 28, 225–252.

Oberman, L.M., Hubbard, E.M., McCleery, J.P., Altschuler, E.L., & Ramachandran, V.S. (2005). EEG evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders. *Cognitive Brain Research*, 24(2), 190–198.

Oberman, L.M., McCleery, J.P., Ramachandran, V.S., & Pineda, J.A. (2007). EEG evidence for mirror neuron activity during the observation of human and robot actions: Toward an analysis of the human qualities of interactive robots. *Neuro-computing*, 70, 2194–2203.

Oberman, L.M., Pineda, J.A., & Ramachandran, V.S. (2007). The human mirror neuron system: A link between action observation and social skills. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2, 62–66.

Oberman, L.M., & Ramachandran, V.S. (2007a). Evidence for deficits in mirror neuron functioning, multisensory integration, and sound-form symbolism in autism spectrum disorders. *Psychological Bulletin*, 133(2), 310–327.

Oberman, L.M., & Ramachandran, V.S. (2007b). The simulating social mind: The role of the mirror neuron system and simulation in the social and communicative deficits of autism spectrum disorders. *Psychological Bulletin*, 133(2), 310–327.

Oberman, L.M., & Ramachandran, V.S. (2008). How do shared circuits develop? *Behavioral and Brain Sciences*, 31, 1–8.

Oberman, L.M., Ramachandran, V.S., & Pineda, J.A. (2008). Modulation of mu suppression in children with autism spectrum disorders in response to familiar or unfamiliar stimuli: the mirror neuron hypothesis. *Neuropsychologia*, 46, 1558–1565.

Oberman, L.M., Winkielman, P., & Ramachandran, V.S. (2007). Face to face: Blocking facial mimicry can selectively impair recognition of emotional faces. *Social Neuroscience*, *2*(3), 167–178.

Palmeri, T.J., Blake, R., Marois, R., Flanery, M.A., & Whetsel l, W., Jr. (2002). The perceptual reality of synesthetic colors. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 99, 4127–4131.

Penfield, W., & Boldrey, E. (1937). Somatic motor and sensory representation in the cerebral cortex of man as studied by electrical stimulation. *Brain*, 60, 389–443.

*Pettigrew, J.D., & Miller, S.M. (1998). A „sticky" interhemispheric switch in bipolar disorder? Publicația științifică *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences, 265*(1411), 2141–2148.

Pinker, S. (1997*). How the mind works*. New York: W.W. Norton.

*Posner, M., & Raichle, M. (1997). *Images of the mind.* New York: W.H. Freeman.

*Premack, D., & Premack, A. (2003). *Original intelligence.* New York: McGraw-Hill.

Quartz, S., & Sejnowski, T. (2002). Liars, lovers and heroes*. New York: William Morrow.

Ramachandran, V.S. (1993). Behavioral and magnetoencephalographic correlates of plasticity in the adult human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 90, 10413–10420.

Ramachandran, V.S. (1994). Phantom limbs, neglect syndromes, repressed memories, and Freudian psychology. *International Review of Neurobiology*, 37, 291–333.

Ramachandran, V.S. (octombrie 1996). *Decade of the brain.* Simpozion organizat de Școala de Științe Sociale, Universitatea California, San Diego, La Jolla.

Ramachandran, V.S. (1998). Consciousness and body image: Lessons from phantom limbs, Capgras syndrome and pain asymbolia. Publicația științifică *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences*, 353(1377), 1851–1859.

Ramachandran, V.S. (29 iunie 2000). Mirror neurons and imitation as the driving force behind „the great leap forward" in human evolution. Cartea *Edge: The Third Culture,* regăsită la http://www.edge.org/3 rd_culture/ramachandran/ramachandran_pl.html., pp. 1–6.

Ramachandran, V.S. (2003). The phenomenology of synaesthesia. *Journal of Consciousness Studies*, 10(8), 49–57.

Ramachandran, V.S. (2004). The astonishing Francis Crick. *Perception*, 33(10), 1151–1154.

Ramachandran, V.S. (2005). Plasticity and functional recovery in neurology. *Clinical Medicine*, 5(4), 368–373.

Ramachandran, V.S., & Altschuler, E.L. (2009). The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function. *Brain*, 132(7), 16.

Ramachandran, V.S., Altschuler, E.L., & Hillyer, S. (1997). Mirror agnosia. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences*, 264, 645–647.

Ramachandran, V.S., & Azoulai, S. (2006). Synesthetically induced colors evoke apparent-motion perception. *Perception,* 35(11), 1557–1560.

Ramachandran, V.S., & Blakeslee, S. (1998). *Phantoms in the brain.* New York: William Morrow.

Ramachandran, V.S., & Brang, D. (2008). Tactile-emotion synesthesia. *Neurocase*, 14(5), 390–399.

Ramachandran, V.S., & Brang, D. (2009). Sensations evoked in patients with amputation from watching an individual whose corresponding intact limb is being touched. *Archives of Neurology*, 66(10), 1281–1284.

Ramachandran, V.S., Brang, D., & McGeoch, P.D. (2009). Size reduction using Mirror Visual Feedback (MVF) reduces phantom pain. *Neurocase*, 15(5), 357–360.

Ramachandran, V.S., & Hirstein, W. (1998). The perception of phantom limbs. Prelegerea lui D.O. Hebb. *Brain*, 121 (9), 1603–1630.

Ramachandran, V.S., Hirstein, W., Armel, K.C., Tecoma, E., & Iragul, V. (octombrie 25–30, 1997). *The neural basis of religious experience.* Lucrare prezentată la cea de-a 27 întâlnire anuală a Societății de Neuroștiințe, New Orleans, LA.

Ramachandran, V.S., & Hubbard, E.M. (2001 a). Psychophysical investigations into the neural basis of synaesthesia. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences*, 268(1470), 979–983.

Ramachandran, V.S., & Hubbard, E.M. (2001 b). Synaesthesia: A window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies, 8(*12), 3–34.

Ramachandran, V.S., & Hubbard, E.M. (2002a). Synesthetic colors support symmetry perception and apparent motion. *Abstracte de la cea de-a 43 întâlnire anuală a Societății de Psihonomie*, 7, 79.

Ramachandran, V.S., & Hubbard, E.M. (noiembrie 2002b). Synesthetic colors support symmetry perception and apparent motion. Sesiune de postere prezentate la cea de-a 43 întâlnire anuală a Societății de Psihonomie, Kansas City, MO.

Ramachandran, V.S., & Hubbard, E.M. (2003). Hearing colors, tasting shapes. *Scientific American*, 288(5), 42–49.

Ramachandran, V.S., & Hubbard, E.M. (2005a). The emergence of the human mind: Some clues from synesthesia. În L.C. Robertson & N. Sagiv (editori), *Synesthesia: Perspectives from cognitive neuroscience* (pp. 147–190). New York: Oxford Universoty Press.

Ramachandran, V.S., & Hubbard, E.M. (2005b). Synesthesia: What does it tell us about the emergence of qualia, metaphor, abstract thought, and language? În J.L. van Hemmen & T.J. Sejnowski (editori), *23 problems in systems neuroscience*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Ramachandran, V.S., & Hubbard, E.M. (octombrie 2006). Hearing colors, tasting shapes. Secrets of the senses [număr special]. *Scientific American,* 76–83.

Ramachandran, V.S., & McGeoch, P.D. (2007). Occurrence of phantom genitalia after gender reassignment surgery. *Medical Hypotheses*, 69(5), 1001–1003.

Ramachandran, V.S., McGeoch, P.D., & Brang, D. (2008). *Apotemnophilia: A neurological disorder with somatotopic alterations in SCR and MEG activation.* Lucrare prezentată la întâlnirea anuală a Societății de Neuroștiințe, Washington, D.C.

Ramachandran, V.S., & Oberman, L.M. (13 mai 2006a). Autism: The search for Steven. *New Scientist,* pp. 48–50.

Ramachandran, V.S., & Oberman, L.M. (noiembrie 2006b). Broken mirrors: A theory of autism. *Scientific American*, 295(5), 62–69.

Ramachandran, V.S., & Rogers-Ramachandran, D. (2008). Sensations referred to a patient's phantom arm from another subject's intact arm: Perceptual correlates of mirror neurons. *Medical Hypotheses*, 70(6), 1233–1234.

Ramachandran, V.S., Rogers-Ramachandran, D., & Cobb, S. (1995). Touching the phantom limb. *Nature*, 377, 489–490.

*Restak, R. (2000). *Mysteries of the mind.* Washington, D.C.: National Geographic Society.

Rizzolatti, G., & Arbib, M.A. (1998). Language within our grasp. *Trends in Neurosciences*, 21, 188–194.

Rizzolatti, G., & Destro, M.F. (2008). Mirror neurons. *Scholarpedia*, 3(1), 2055.

Rizzolatti, G., Fadiga, L., Fogassi, L., & Gallese, V. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, 3, 131–141.

Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 661–670.

Ro, T., Fame, A., Johnson, R.M., Wedeen, V., Chu, Z., Wang, Z.J., *et al.* (2007). Feeling sounds after a thalamic lesion. *Annals of Neurology*, 62(5), 433–441.

*Robertson, I. (2001). *Mind sculpture.* New York: Bantam Books.

Robertson, L.C., & Sagiv, N. (2005). *Synesthesia: Perspectives from cognitive neuroscience.* New York: Oxford University Press.

*Rock, I., & Victor, J. (1964). Vision and touch: An experimentally created conflict between the two senses. *Science*, 143, 594–596.

Rosén, B., & Lundborg, G. (2005). Training with a mirror in rehabilitation of the hand. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery*, 39(104–108).

Rouw, R., & Scholte, H.S. (2007). Increased structural connectivity in graphemecolor synesthesia. *Nature Neuroscience*, 10(6), 792–797.

Saarela, M.V., Hlushchuk, Y., Williams, A.C., Schurmann, M., Kalso, E., & Hari, R. (2007). The compassionate brain: Humans detect intensity of pain from another's face. *Cerebral Cortex*, 17(1), 230–237.

Sagiv, N., Simner, J., Collins, J., Butterworth, B., & Ward, J. (2006). What is the relationship between synaesthesia and visuo-spatial number forms? *Cognition*, 101(1), 114–128.

*Sacks, O. (1985). *The man who mistook his wife for a hat.* New York: HarperCollins.

*Sacks, O. (1995). *An anthropologist on Mars.* New York: Alfred A. Knopf.

*Sacks, O. (2007). *Musicophilia: Tales of music and the brain.* New York: Alfred A. Knopf.

Sathian, K., Greenspan, A.I., & Wolf, S.L. (2000). Doing it with mirrors: A case study of a novel approach to neurorehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 14, 73–76.

Saxe, R., & Wexler, A. (2005). Making sense of another mind: The role of the right temporo-parietal junction. *Neuropsychologia*, 43, 1391–1399.

*Schacter, D.L. (1996). *Searching for memory.* New York: Basic Books.

Schiff, N.D., Giacino, J.T., Kalmar, K., Victor, J.D., Baker, K., Gerber, M., *et al.* (2007). Behavioural improvements with thalamic stimulation after severe traumatic brain injury. *Nature*, 448, 600–603.

Selles, R.W., Schreuders, T.A., & Stam, H.J. (2008). Mirror therapy in patients with causalgia (complex regional pain syndrome type II) following peripheral nerve injury: Two cases. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 40, 312–314.

*Sierra, M., & Berrios, G.E. (2001). The phenomenological stability of depersonalization: Comparing the old with the new. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 189(9), 629–636.

Simner, J., & Ward, J. (2006). Synaesthesia: The taste of words on the tip of the tongue. *Nature*, 444(7118), 438.

Singer, T, (2006). The neuronal basis and ontogeny of empathy and mind reading: Review of literature and implications for future research. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 6, 855–863.

Singer, W., & Gray, C.M. (1995). Visual feature integration and the temporal correlation hypothesis. *Annual Review of Neuroscience*, 18, 555–586.

Smilek, D., Callejas, A., Dixon, M.J., & Merikle, P.M. (2007). Ovals of time: Timespace associations in synaesthesia. *Consciousness and Cognition*, 16(2), 507–519.

Snyder, A.W., Mulcahy, E., Taylor, J.L., Mitchell, D.J., Sachdev, P., & Gandevia, S.C. (2003). Savant-like skills exposed in normal people by suppressing the left fronto-temporal lobe. *Journal of Integrative Neuroscience*, 2(2), 149–158.

*Snyder, A., & Thomas, M. (1997). Autistic savants give clues to cognition. *Perception*, 26(1), 93–96.

*Solms, M., & Turnbull, O. (2002). *The brain and the inner world: An introduction to the neuroscience of subjective experience.* New York: Other Press.

Stevens, J.A., & Stoykov, M.E. (2003). Using motor imagery in the rehabilitation of hemiparesis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84, 1090–1092.

Stevens, J.A., & Stoykov, M.E. (2004). Simulation of bilateral movement training through mirror reflection: A case report demonstrating an occupational therapy technique for hemiparesis. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 11, 59–66.

Sumitani, M., Miyauchi, S., McCabe, C.S., Shibata, M., Maeda, L., Saitoh, Y., *et al.* (2008). Mirror visual feedback alleviates deafferentation pain, depending on qualitative aspects of the pain: A preliminary report. *Rheumatology* (Oxford), 47, 1038–1043.

Sütbeyaz, S., Yavuzer, G., Sezer, N., & Koseoglu, B.F. (2007). Mirror therapy enhances lower-extremity motor recovery and motor functioning after stroke: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88, 555–559.

Tang, Z.Y., Zhou, H.Y., Zhao, G., Chai, L.M., Zhou, M., Lu, J., *et al.* (1991). Preliminary result of mixed bacterial vaccine as adjuvant treatment of hepatocellular carcinoma. *Medical Oncology & Tumor Pharmacotherapy*, 8, 23–28.

Thioux, M., Gazzola, V., & Keysers, C. (2008). Action understanding: How, what and why. *Current Biology*, 18(10), 431–434.

*Tinbergen, N. (1954). *Curious naturalists*. New York: Basic Books.

Tranel, D., & Damasio, A.R. (1985). Knowledge without awareness: An autonomic index of facial recognition by prosopagnosics. *Science*, 228(4706), 1453–1454.

Tranel, D., & Damasio, A.R. (1988). Non-conscious face recognition in patients with face agnosia. *Behavioural Brain Research*, 30(3), 239–249.

*Ungerleider, L.G., & Mishkin, M. (1982). Two visual streams. În D.J. Ingle, M.A. Goodale, & R.J.W. Mansfield (editori), *Analysis of visual behavior.* Cambridge, MA: MIT Press.

Vallar, G., & Ronchi, R. (2008). Somatoparaphrenia: A body delusion. A review of the neuropsychological literature. *Experimental Brain Research*, 192(3), 533–551.

Van Essen, D.C., & Maunsell, J.H. (1980). Two-dimensional maps of the cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 191 (2), 255–281.

Vladimir Tichelaar, Y.I., Geertzen, J.H., Keizer, D., & Van Wilgen, P.C. (2007). Mirror box therapy added to cognitive behavioural therapy in three chronic complex regional pain

syndrome type I patients: A pilot study. *International Journal of Rehabilitation Research, 30,* 181–188.

*Walsh, C.A., Morrow, E.M., & Rubenstein, J.L. (2008). Autism and brain development. *Cell*, 135(3), 396–400.

Ward, J., Yaro, C., Thompson-Lake, D., & Sagiv, N. (2007). Is synaesthesia associated with particular strengths and weaknesses? Întâlnirea Asociației Britanice de Sinestezie.

*Weiskrantz, L. (1986). *Blindsight: A case study and implications*. New York: Oxford University Press.

Wicker, B., Keysers, C., Plailly, J., Royet, J.P., Gallese, V., & Rizzolattl, G. (2003). Both of us disgusted in my insula: The common neural basis of seeing and feeling disgust. *Neuron*, 40, 655–664.

Winkielman, P., Niedenthal, P.M., & Oberman, L.M. (2008). The Embodied Emotional Mind. În G.R. Smith & E.R. Smith (editori), *Embodied grounding: Social, cognitive, affective, and neuroscientific approaches*. New York: Cambridge University Press.

Wolf, S.L., Winstein, C.J., Miller, J.P., Taub, E., Uswatte, G., Morris, D., *et al.* (2006). Effect of constraint-induced movement therapy on upper extremity function 3 to 9 months after stroke: The EXCITE randomized clinical trial. *Journal of the American Medical Association*, 296, 2095–2104.

Wolpert, L. (2001). *Malignant sadness: The anatomy of depression.* New York: Faber and Faber.

Yang, T.T., Gallen, C., Schwartz, B., Bloom, F.E., Ramachandran, V.S., & Cobb, S. (1994). Sensory maps in the human brain. *Nature*, 368, 592–593.

Yavuzer, G., Selles, R.W., Sezer, N., Sütbeyaz, S., Bussmann, J.B., Köseoglu, F., *et al.* (2008). Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(3), 393–398.

Young, A.W., Leafhead, K.M., & Szulecka, T.K. (1994). Capgras and Cotard delusions. *Psychopathology*, 27, 226–231.

*Zeki, S. (1993). *A Vision of the Brain.* Oxford: Oxford University Press.

Zeki, S. (1998). Art and the brain. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences,* 127(2), 71–104.

Credite ilustrații

Introducere

Figura INT. I V.S. Ramachandran
Figura INT. 2 V.S. Ramachandran
Figura INT. 3 Din *Brain, Mind, and Behavior,* ediția a II-a, de Floyd Bloom și Arlyne Lazerson

Capitolul 1

Figura 1. 1 V.S. Ramachandran
Figura 1. 2 V.S. Ramachandran
Figura 1. 3 V.S. Ramachandran
Figura 1. 4 V.S. Ramachandran

Capitolul 2

Figura 2. 1 V.S. Ramachandran
Figura 2. 2 Cu permisiunea lui Al Seckel
Figura 2. 3 V.S. Ramachandran
Figura 2. 4 V.S. Ramachandran
Figura 2. 5 V.S. Ramachandran
Figura 2.6 Cu permisiunea lui David Van Essen
Figura 2.7 Din Richard Gregory, *The Intelligent Eye* (1979), cu permisiunea fotografului Ronald C. James
Figura 2.8 V.S. Ramachandran
Figura 2.9 V.S. Ramachandran
Figura 2.10 V.S. Ramachandran
Figura 2.11 Cu permisiunea lui Glyn Humphreys

Capitolul 3

Figura 3.1 V.S. Ramachandran
Figura 3.2 V.S. Ramachandran
Figura 3.3 V.S. Ramachandran
Figura 3.4 V.S. Ramachandran
Figura 3.5 V.S. Ramachandran
Figura 3.6 V.S. Ramachandran
Figura 3.7 V.S. Ramachandran
Figura 3. 8 Din Francis Galton, „Visualised Numerals“, *Journal of the Anthropological Institute*, 10(1881) 85–102.

Capitolul 4

Figura 4.1 Cu permisiunea lui Giuseppe di Pellegrino
Figura 4.2 V.S. Ramachandran

Capitolul 6

Figura 6.1 V.S. Ramachandran
Figura 6.2 V.S. Ramachandran

Capitolul 7

Figura 7.1 Ilustrație din *Animal Architecture* de Karl von Frisch și Otto von Frisch, drept de autor ilustrație© 1974 de Turid Holldober, retipărită cu permisiunea Harcourt, Inc.
Figura 7.2 Cu permisiunea lui Amita Chatterjee
Figura 7.3 Réunion des Musées Nationaux/Art Resource, NY
Figura 7.4 V.S. Ramachandran
Figura 7.5 V.S. Ramachandran
Figura 7.6 V.S. Ramachandran
Figura 7.7 Fotografie de Rosemania pentru Wikicommons
Figura 7.8 V.S. Ramachandran

Capitolul 8

Figura 8.1 Din *Nadia: A Case of Extraordinary Drawing Ability in an Autistic Child* (1978), de Lorna Selfe
Figura 8.2 V.S. Ramachandran
Figura 8.3 V.S. Ramachandran
Figura 8.4 V.S. Ramachandran
Figura 8.5 © The Metropolitan Museum of Art/Art Resource, NY
Capitolul 9
Figura 9. 1 V.S. Ramachandran
Figura 9. 2 V.S. Ramachandran

Despre autor

V.S. Ramachandran este directorul Centrului pentru Creier și Cogniție, profesor emerit în cadrul Departamentului de Psihologie și al Programului de Neuroștiințe de la Universitatea din California, San Diego, și profesor de biologie la Institutul Salk.

Ramachandran a urmat mai întâi medicina, apoi a obținut o bursă pentru doctorat la Colegiul Trinity al Universității Cambridge. Primele sale lucrări au fost despre percepția vizuală, dar renumele i-a fost adus de experimentele din neurologia comportamentală, care, în ciuda simplității lor extreme, au avut un impact profund asupra modului în care ne gândim la creier. Richard Dawkins l-a numit „un Marco Polo al zilelor noastre“, iar laureatul Premiului Nobel Eric R. Kandel îl consideră „un Paul Broca modern“.

În 2005, lui Ramachandran i-a fost conferită medalia Henry Dale și a fost ales membru onorific pe viață al Institutului Regal din Londra. Între celelalte premii și distincții primite se numără calitatea de membru al Colegiului All Souls, două titluri de Doctor Honoris Causa, premiul Ramón y Cajal acordat anual de Asociația Internațională de Neuropsihiatrie și medalia Ariens Kappers acordată de Academia Regală Olandeză de Științe.

În 2003 a realizat emisiunea anuală BBC Reith Lectures, inițiată în 1949 de Bertrand Russell. În 1995, la a 25-a reuniune a Societății pentru Neuroștiințe (Jubileul de Argint), a susținut prelegerea *Decade of the Brain*. Președintele Indiei i-a acordat al treilea cel mai înalt titlu civil onorific din India – Padma Bhushan.

Mult aclamata sa carte, *Phantoms in the Brain*, a stat la baza unei emisiuni de două ore la PBS – radioteleviziunea națională din SUA. A apărut în emisiunea lui Charlie Rose, iar *Newsweek* l-a inclus în „Century Club“, al celor mai importanți o sută de oameni care trebuie urmăriți în acest secol.

De același autor: *A Brief Tour of Human Consciousness* (2005), *Phantoms in the Brain* (1998).